

## **MEMORIA TÉCNICA**

### **CANTÓN GUARANDA**

#### **PROYECTO:**

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

### **GEOMORFOLOGÍA**

**SEPTIEMBRE, 2015**

## PERSONAL PARTICIPANTE

### **Unidad MAGAP-PRAT, SIGTIERRAS:**

José Duque  
Sandra González  
Xavier Andrade  
Óscar Garzón

### **Consortio TRACASA-NIPSA:**

#### **Responsables:**

Joaquín del Val  
Idurre Barinagarrementería

#### Memoria:

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

#### Fotointérpretes:

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

**FISCALIZACIÓN** realizada por la Asociación ACOTECNIC – INGEOMATICA

## ÍNDICE

---

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
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
<b>II.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
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
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
3.1.	Levantamiento de información.....	17
3.2.	Regiones y Dominios Fisiográficos.....	18
3.2.1.	Dominio Fisiográfico Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real .....	19
3.2.2.	Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental .....	20
3.2.3.	Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra .....	20
3.2.4.	Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental .....	21
3.2.5.	Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero .....	21
3.3.	Contextos Morfológicos.....	22

3.3.1. Paisajes glaciares .....	23
3.3.2. Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas .....	23
3.3.3. Paisajes de páramo con modelado eólico .....	24
3.3.4. Relieves de los márgenes de las cimas frías .....	24
3.3.5. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	24
3.3.6. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	25
3.3.7. Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	25
3.3.8. Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	26
3.3.9. Medio aluvial de Sierra .....	26
3.3.10. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental .....	26
3.3.11. Medio aluvial costero .....	26
3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón .....	27
3.5. Descripción de geoformas .....	37
3.5.1. Fluvial .....	37
3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1) .....	37
3.5.1.2. Terraza baja y cauce actual (sobrexexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2) .....	37
3.5.1.3. Valle en V (E1) .....	38
3.5.1.4. Barranco (E2) .....	39
3.5.1.5. Garganta (E3) .....	41
3.5.1.6. Terraza media (Tm) .....	41
3.5.1.7. Terrazas escalonadas (Te) .....	42
3.5.1.8. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2) .....	42
3.5.1.9. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado (Co3) .....	43
3.5.1.10. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4).....	43
3.5.1.11. Testigo de cono de esparcimiento (CoT).....	44
3.5.1.12. Superficie de cono de deyección (Cd1) .....	44
3.5.1.13. Superficie de cono de deyección disectado (Cd2) .....	45
3.5.2. Fluvio-lacustre .....	45
3.5.2.1. Depresión Lagunar (Fo1) .....	45
3.5.3. Laderas .....	46
3.5.3.1. Vertiente rectilínea (Lr1).....	46
3.5.3.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2).....	47
3.5.3.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3) .....	49
3.5.3.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4) .....	50

3.5.3.5.	Vertiente abrupta (La1) .....	50
3.5.3.6.	Vertiente abrupta con fuerte disección (La2) .....	51
3.5.3.7.	Vertiente heterogénea (Lh1) .....	53
3.5.3.8.	Vertiente rocosa (Lh3).....	54
3.5.3.9.	Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4) .....	54
3.5.3.10.	Escarpe de deslizamiento (Lh6) .....	56
3.5.3.11.	Coluvión antiguo (Col2) .....	57
3.5.3.12.	Macrocoluvión (Col3).....	58
3.5.3.13.	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1) .....	58
3.5.4.	Glaciar y periglaciar .....	58
3.5.4.1.	Circo glaciar (Gf1) .....	58
3.5.4.2.	Cubeta glaciar (Gf2).....	59
3.5.4.3.	Fondo de valle glaciar (Gf3) .....	60
3.5.4.4.	Vertiente de valle glaciar (Gf4).....	60
3.5.4.5.	Valle glaciar colgado (Gf5).....	61
3.5.4.6.	Rocas aborregadas (Gf7) .....	61
3.5.4.7.	Laguna glaciar (Gf8) .....	62
3.5.4.8.	Morrena de fondo (Gd1) .....	62
3.5.4.9.	Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6) .....	62
3.5.4.10.	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciar (Gp2).....	63
3.5.4.11.	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar (Gp3) .....	63
3.5.4.12.	Rocas en crestas y cuchillas (Gp4) .....	63
3.5.5.	Volcánico .....	64
3.5.5.1.	Relieve volcánico colinado bajo (Rv8).....	64
3.5.5.2.	Relieve volcánico colinado medio (Rv9) .....	64
3.5.5.3.	Relieve volcánico colinado alto (Rv10).....	65
3.5.5.4.	Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11).....	67
3.5.5.5.	Relieve volcánico montañoso (Rv12) .....	68
3.5.5.6.	Superficie volcánica ondulada (RvSo) .....	68
3.5.6.	Estructural .....	69
3.5.6.1.	Superficie de cuesta (Ei1) .....	69
3.5.6.2.	Frente de cuesta (Ei3) .....	70
3.5.6.3.	Vertiente de cuesta (Ei4) .....	70
3.5.6.4.	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1).....	70
3.5.6.5.	Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos (Ev2) ...	71
3.5.7.	Tectónico-erosivo .....	71
3.5.7.1.	Relieve ondulado .....	71
3.5.7.2.	Relieve colinado medio (Rt4).....	72
3.5.7.3.	Relieve colinado alto (Rt5) .....	72

3.5.7.4.	Relieve colinado muy alto (Rt6) .....	73
3.5.7.5.	Relieve montañoso (Rt7) .....	73
3.5.8.	Poligénicas.....	74
3.5.8.1.	Coluvio-aluvial reciente (Coa1).....	74
3.5.8.2.	Coluvio-aluvial antiguo (Coa2) .....	74
3.5.8.3.	Superficie horizontal (Sh2) .....	75
3.5.8.4.	Abrupto de superficie horizontal (Sh4) .....	76
3.5.8.5.	Superficie inclinada (Si2) .....	76
3.5.8.6.	Superficie inclinada disectada (Si3) .....	77
3.5.8.7.	Abrupto de superficie inclinada (Si4) .....	79
3.5.8.8.	Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1).....	79
3.5.8.9.	Interfluvio de cimas estrechas (Ar2) .....	80
3.5.8.10.	Afloramientos rocosos (Sdv3) .....	81
<b>IV.</b>	<b>RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>V.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>85</b>
5.1.	Referencias generales .....	85
5.2.	Bibliografía citada .....	86

**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

<b>Cuadro 2.1.</b> Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas .....	11
<b>Cuadro 2.2.</b> Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Guaranda .....	16
<b>Cuadro 3.1.</b> Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Guaranda .....	19
<b>Cuadro 3.2.</b> Contextos morfológicos presentes en el cantón Guaranda .....	22
<b>Cuadro 3.3.</b> Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón .....	27
<b>Cuadro 3.4.</b> Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón .....	34

## LISTA DE FIGURAS

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

## LISTA DE FOTOS

<b>Fotos 1 y 2.</b> Valle fluvial, llanura de inundación. Sector San Fernando .....	37
<b>Fotos 3 y 4.</b> Terraza baja y cauce actual. Sector San Luis de las Mercedes .....	38
<b>Foto 5.</b> Valle en V. Sector Cachisagua .....	39
<b>Foto 6.</b> Barranco. Sector Pucará .....	40
<b>Foto 7.</b> Terraza media. Sector San Luis de las Mercedes .....	41
<b>Fotos 8 y 9.</b> Superficie de cono de esparcimiento disectado. Sector San Luis de Pambil .....	42
<b>Foto 10.</b> Abrupto de cono de esparcimiento. Sector Río Piñanatug .....	43
<b>Fotos 11 y 12.</b> Testigo de cono de esparcimiento. Sector Tabanal Grande .....	44
<b>Fotos 13 y 14.</b> Vertiente rectilínea. Sector Curiquingue .....	47
<b>Fotos 15 y 16.</b> Vertiente rectilínea con fuerte disección. Sector Apagua .....	49
<b>Fotos 17 y 18.</b> Vertiente rectilínea con salientes rocosos. Sector Simiátug .....	49
<b>Fotos 19 y 20.</b> Vertiente abrupta. Sector cerro Lanza Grande .....	51
<b>Fotos 21 y 22.</b> Vertiente abrupta con fuerte disección. Sector Tambo Real .....	52
<b>Fotos 23 y 24.</b> Vertiente heterogénea. Sector loma Quila .....	54
<b>Fotos 25 y 26.</b> Vertiente heterogénea con fuerte disección. Sector Horqueta de Bellavista ..	56
<b>Fotos 27 y 28.</b> Escarpe de deslizamiento. Sector Lindero loma .....	57
<b>Foto 29.</b> Coluvión antiguo. Sector Tolapamba .....	58
<b>Foto 30.</b> Fondo de valle glaciar. Sector Guerrana San Antonio .....	60
<b>Foto 31.</b> Vertiente de valle glaciar. Sector Shugorumi .....	61
<b>Foto 32.</b> Morrena de fondo. Sector Hondón Tioginal .....	62
<b>Fotos 33 y 34.</b> Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar. Sector cerro Huagrahuasi ...	64
<b>Fotos 35 y 36.</b> Relieve volcánico medio. Sector Nuñushiña .....	66
<b>Foto 37.</b> Relieve volcánico alto. Sector loma Huarcorumi .....	67
<b>Fotos 38 y 39.</b> Relieve volcánico muy alto. Sector Totorá .....	68
<b>Foto 40.</b> Relieve volcánico montañoso. Sector Garzaloma .....	69
<b>Foto 41.</b> Superficie volcánica ondulada. Sector Cuctiu .....	70
<b>Foto 42.</b> Superficie de cuesta. Sector cerro Huayrapungu .....	70
<b>Foto 43.</b> Niveles estructurales sobre lavas endurecidas. Sector Natahuapamba .....	71
<b>Foto 44.</b> Relieve colinado alto. Sector Zarapata .....	73
<b>Fotos 45 y 46.</b> Relieve colinado muy alto. Sector de Naranjal .....	74
<b>Foto 47.</b> Relieve montañoso en tonalita. Sector Tabanal Grande .....	74
<b>Foto 48.</b> Coluvio-aluvial antiguo. Sector La Libertad .....	76

<b>Foto 49.</b> Superficie inclinada. Sector Arrayán .....	78
<b>Foto 50.</b> Superficie inclinada disectada. Cerro Talahuapungu .....	79
<b>Foto 51.</b> Interfluvio de cimas redondeadas. Sector Musullacta.....	81
<b>Fotos 52 y 53.</b> Interfluvio de cimas estrechas. Sector El Palmar .....	82
<b>Fotos 54 y 55.</b> Afloramientos. Sector loma Allago .....	83

## 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:

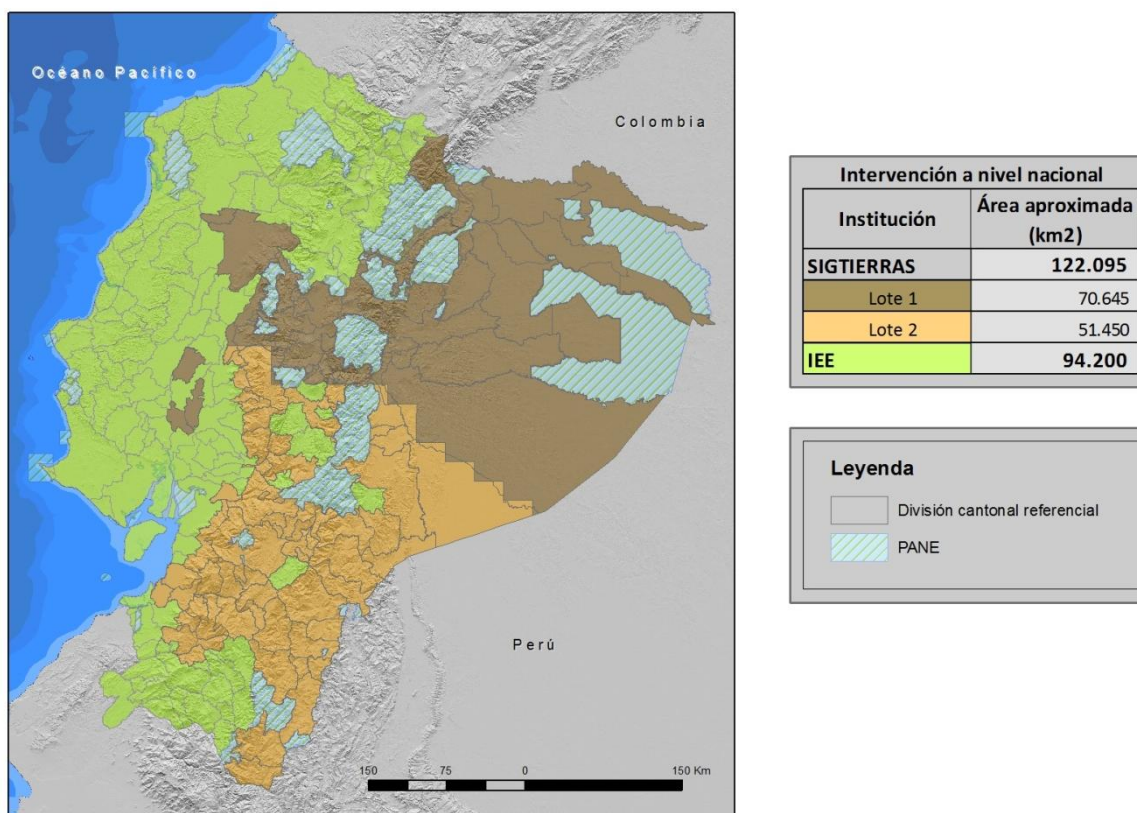
- Fotografía aérea y ortofotografía a nivel nacional.
- Levantamiento de información de barrido predial, con participación de los GAD Municipales, en 58 cantones.
- Elaboración de cartografía temática en coordinación con otras iniciativas gubernamentales.
- Actualización de la metodología y aplicación 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>; y,
- ii. LOTE 2, que ocupa una superficie de 51.450 km<sup>2</sup> 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.

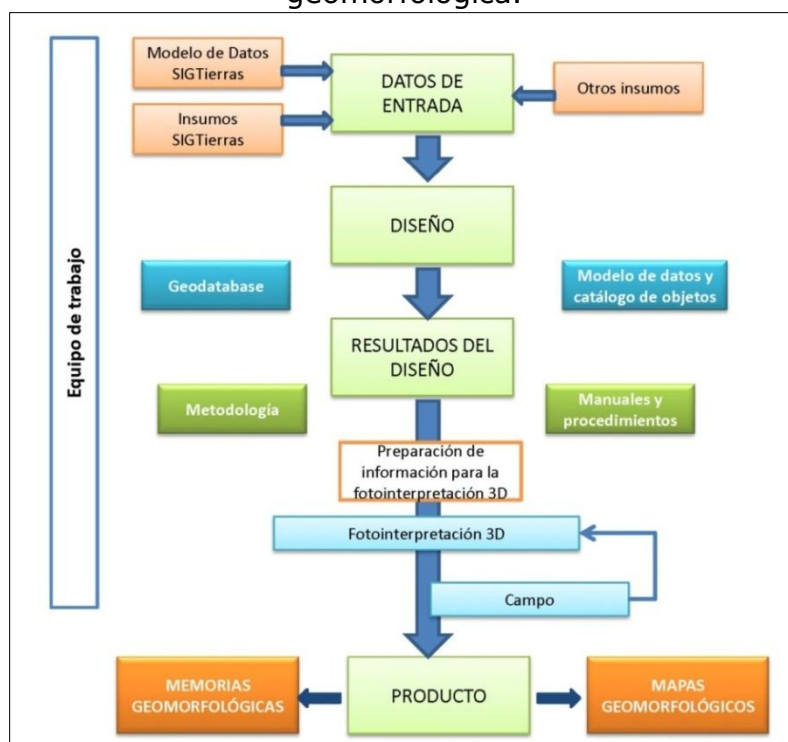
Como parámetros y unidades específicas de trabajo se establecen las siguientes:

- 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 km<sup>2</sup>), 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 km<sup>2</sup>), se genera el MDT utilizando la información de las curvas de nivel de la cartografía 1:50.000 y otros MDT disponibles, de tal forma que queden en continuidad con el resto del territorio colindante.

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

#### 2.2.1.2. Insumos complementarios

Los insumos complementarios, básicamente, son:

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

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

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

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

### 2.2.2. Fotointerpretación

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

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

El proceso de fotointerpretación cubre las siguientes etapas:

- Identificación y delimitación de las diferentes geoformas, o unidades geomorfológicas, existentes en el área, en base a las características del relieve, los modelos de drenaje y la información proporcionada por los diferentes insumos. La delimitación de las geoformas se realiza mediante digitalización de polígonos identificados como geoformas, a escala 1:10.000, con líneas que aparezcan suavizadas, a partir del modelo tridimensional utilizado.
- Asignación de atributos en cada geoforma delimitada, con ayuda del software implementado.

La asignación de atributos a cada una de las geoformas delimitadas permite caracterizarlas a través de una serie de rangos o variables específicos de cada atributo, definidas previamente. Los atributos considerados son los siguientes:

- Nombre de la geoforma.
- Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico (atributos relacionados con las unidades jerárquicas de relieve en que se encuadra la geoforma).
- Génesis (grupo genético, o tipo de modelado, al que pertenece cada tipo de geoforma).
- Formación geológica y litología.
- Forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle (atributos morfológicos).
- Desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente (atributos morfométricos).
- Forma de drenaje y densidad de drenaje (atributos relacionados con el drenaje superficial).

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

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

- Región
- Dominio Fisiográfico
- Contexto Morfológico

La fotointerpretación finaliza con:

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

#### 2.2.2.1. Software empleado

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

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

#### 2.2.3. Fase de campo

##### 2.2.3.1. Criterios para la validación en campo

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

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

##### 2.2.3.2. Validación y adquisición de datos de campo

En campo, la actividad contempla:

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

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

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

#### 2.2.4. Integración de datos y adecuación cartográfica final

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

#### 2.2.5. Mapa y leyenda

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

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

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

##### 2.2.5.1. Explicación de la leyenda

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

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

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

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

<b>GRUPO GENÉTICO (tipo general de modelado)</b>	<b>SUBGRUPO</b>	<b>EJEMPLOS DE GEOFORMAS</b>	<b>CLAVE</b>
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).

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

Fuente: CTN

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

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

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

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

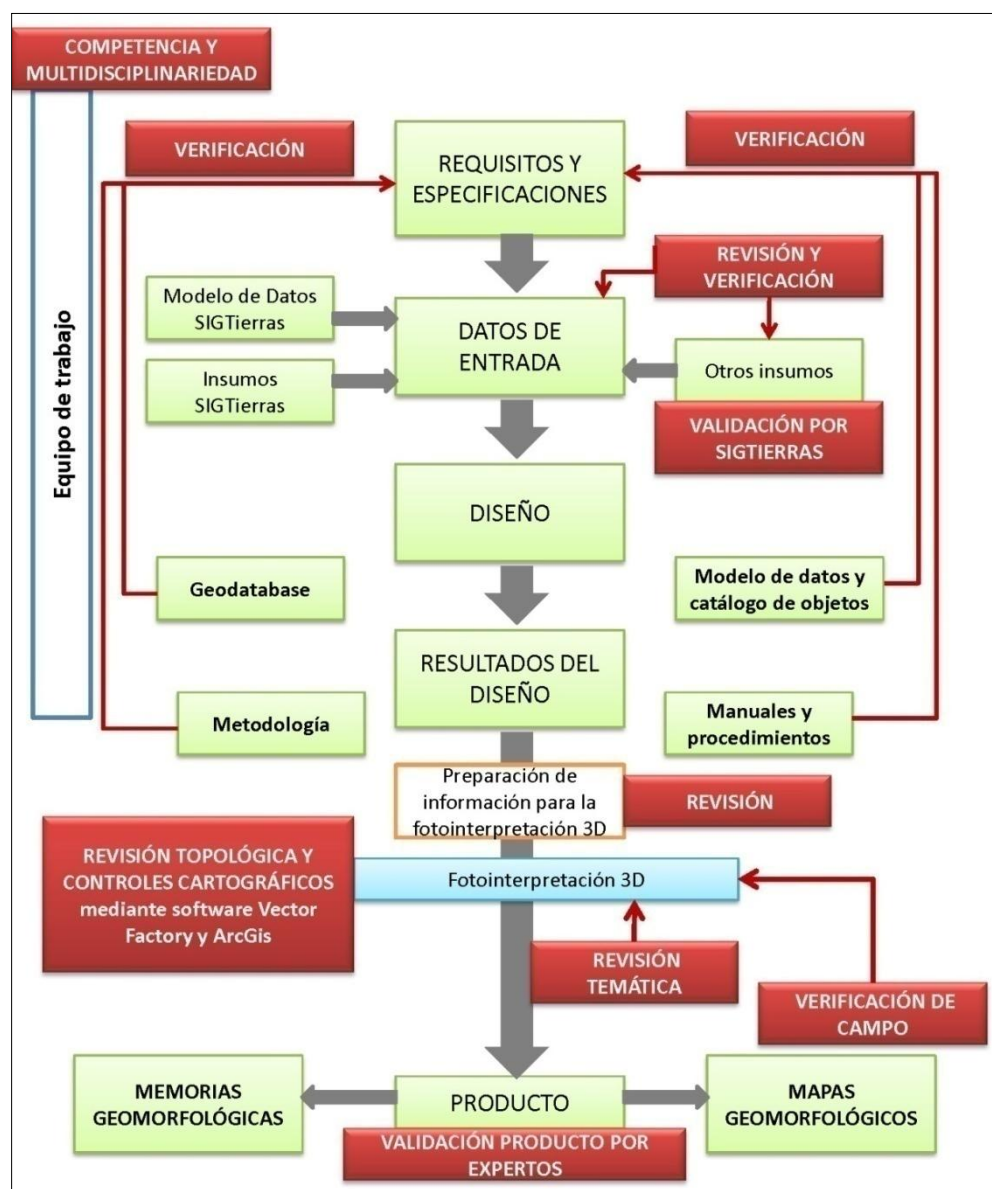
El término "formación" está utilizado en sentido amplio e incluye tanto a rocas del sustrato ("*bedrock*", en terminología anglosajona) como a formaciones o depósitos superficiales, habitualmente del Cuaternario. En el Anexo IV (epígrafe 3, Atributos geológicos: formación geológica y litología) se explica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

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

### 2.3. Control de calidad

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

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



Fuente: CTN

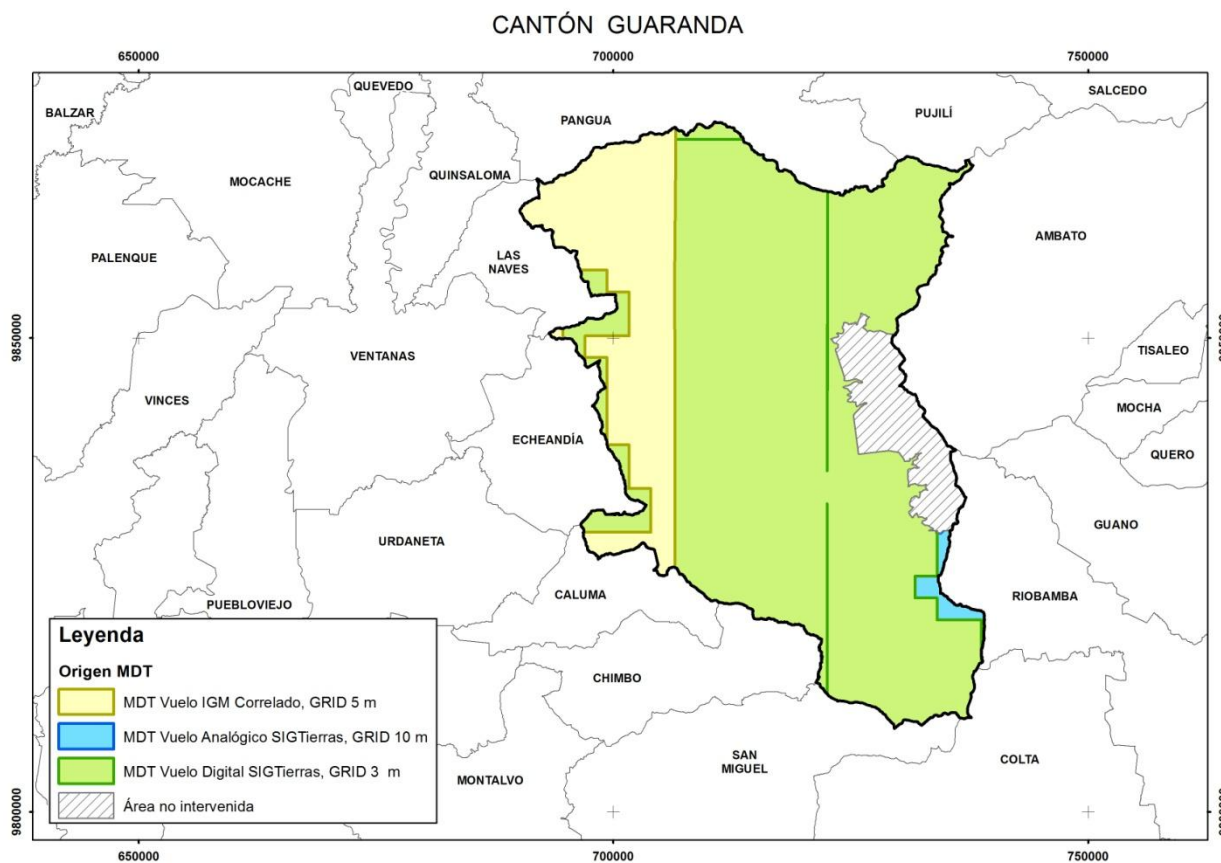
Estos hitos son los siguientes:

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

#### 2.4. Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón

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



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), 1979. Hoja Geológica: Quevedo (Hoja 48), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1979. Hoja Geológica: Guaranda (Hoja 49), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1979. Hoja Geológica: San Miguel (Hoja 50), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1978. Hoja Geológica: Ambato (Hoja 68), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1976. Hoja Geológica: Chimborazo (Hoja 69), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1978. Hoja Geológica: Riobamba (Hoja 70), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica; British Geological Survey), 1997 y 1998. Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador, esc. 1:200.000. (Publicado en 5 hojas). *CODIGEM*. Quito.

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 Guaranda.

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
NIV_B2	El Corazón	NIV_D4	Guaranda Oeste
NIV_B3	Quinsaloma	NIV_F2	San Miguel de Bolívar
NIV_B4	Moraspungo	ÑIV_A3	Simiátug
NIV_D1	Ventanas	ÑIV_C1	Chimborazo
NIV_D2	San José de Camarón	ÑIV_C3	Guaranda
ÑIV_E1	Villa La Unión (Sicalpa)		

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

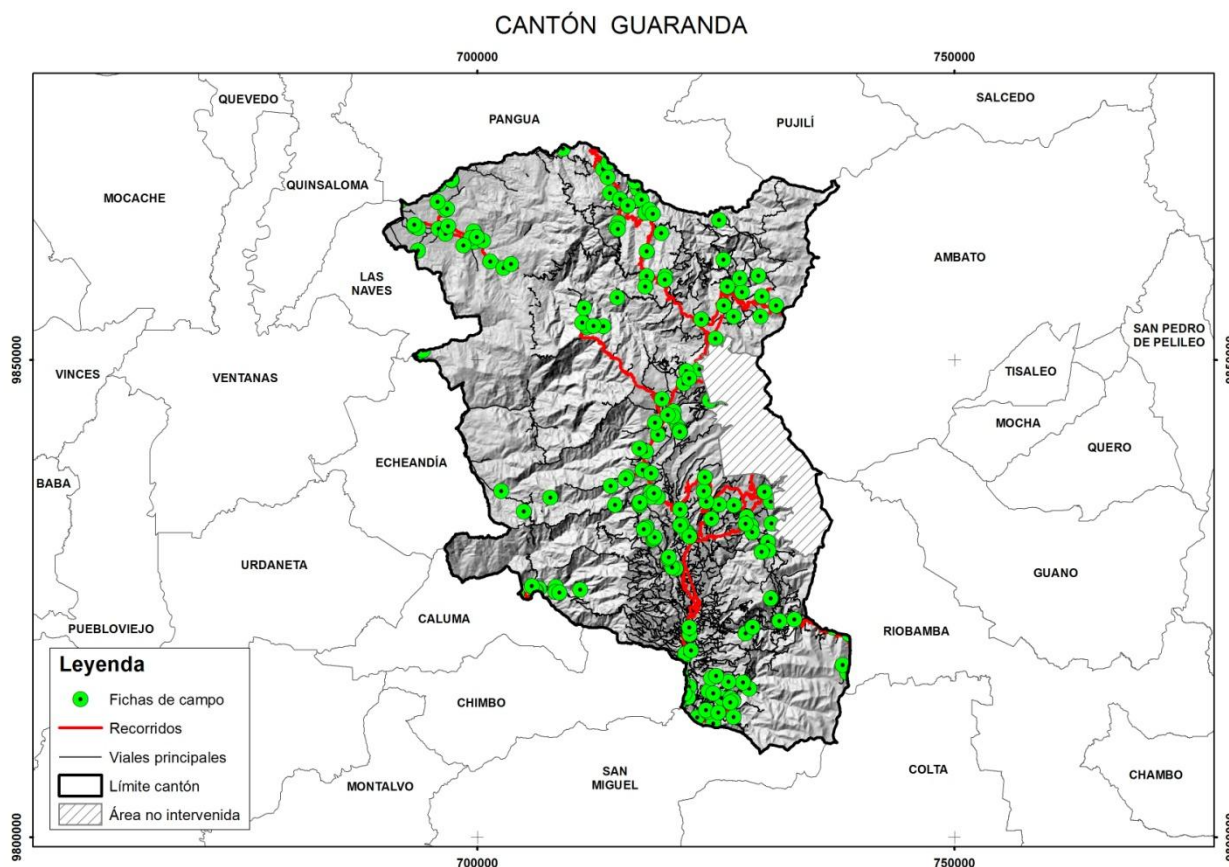
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Levantamiento de información

La comprobación de campo del cantón Guaranda se realizó del 4 al 6 de junio, el día 6 de octubre y del 1 al 6 de noviembre de 2014, con varios recorridos previamente establecidos por todo el cantón. Finalmente se levantaron 175 fichas de campo (Figura 3.1 y Anexo II).

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

**Figura 3.1.** Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Guaranda.



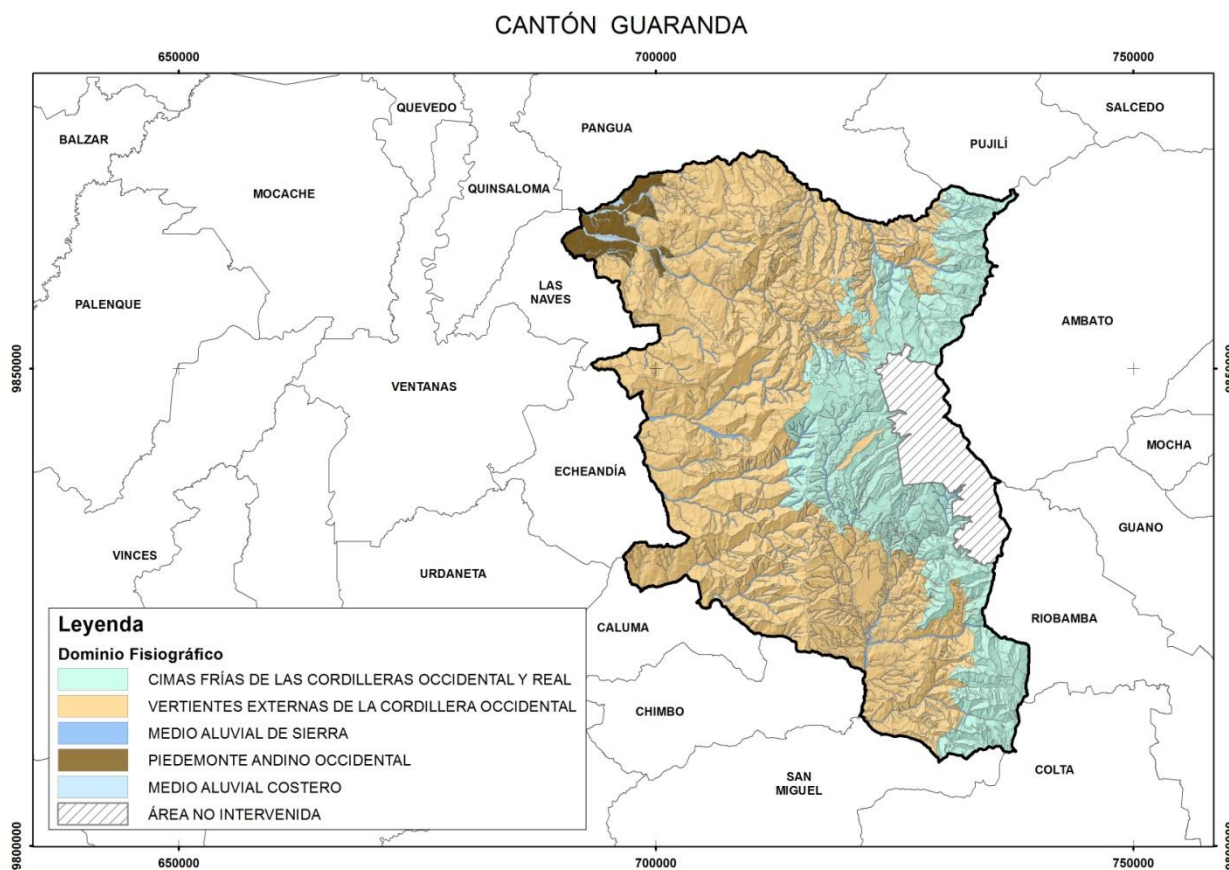
La definición y características de las diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos, que se explican en los siguientes apartados 3.2 y 3.3, están basadas en Winckell (1997).

### 3.2. Regiones y Dominios Fisiográficos

Territorialmente el cantón Guaranda tiene 1.885 km<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 1.782 km<sup>2</sup> ya que las restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Sangay) y/o al área de intervención del Instituto Espacial Ecuatoriano. Todas las cifras porcentuales, parciales y totales que se presentan en esta memoria corresponden exclusivamente al área de intervención de este estudio.

El cantón se encuentra incluido en la región Sierra y en la región Costa y en cada una de estas regiones 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 Guaranda.



Fuente: CTN

**Cuadro 3.1.** Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Guaranda.

REGIÓN	DOMINIO FISIOGRAFICO	Superficie (*)	Porcentaje (*)
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	508 km <sup>2</sup>	28,5%
	Vertientes externas de la Cordillera Occidental	1.149 km <sup>2</sup>	64,5%
	Medio aluvial de Sierra	72 km <sup>2</sup>	4%
COSTA	Piedemonte andino occidental	42 km <sup>2</sup>	2,4%
	Medio aluvial costero	11 km <sup>2</sup>	0,6%

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

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

Las tierras más frías dibujan dos fajas paralelas con sentido meridiano que coronan las dos cordilleras andinas, Occidental y Oriental. Además de los típicos paisajes glaciares que caracterizan este dominio, también se incluyen en él la franja periglacial que, de forma discontinua, los rodean –los páramos- y los relieves de sus márgenes, caracterizados por el marcado abrupto que da paso al medio interandino.

En el cantón Guaranda el dominio de la morfología glaciar empieza a 4.500 msnm, emplazándose únicamente en la Cordillera Occidental. Muestra magníficos conjuntos de circos y valles glaciares. Los primeros se localizan sobre los espinazos en relieve, cuyos flancos son recortados por una sucesión de anfiteatros de forma semicircular, con paredes verticales y fondo plano. Los paisajes de páramo presentan extensiones monótonas: relieves con vertientes heterogéneas o rectilíneas y cimas redondeadas de donde emergen afloramientos rocosos. Finalmente, se encuentran los relieves de los márgenes, cuyo límite altitudinal superior es coincidente con la terminación de los modelados glaciares o de páramo, y hacia abajo con el inicio de las vertientes externas de la Cordillera Occidental. El modelado característico se compone de altos relieves volcánicos con vertientes fuertes y abruptas de perfiles transversales rectilíneos, cóncavos o irregulares e interfluvios estrechos o levemente redondeados.

Estos modelados glaciares, periglaciares y en los márgenes, se desarrollan en una gran variedad de formaciones geológicas volcánicas de edad Terciaria y Cuaternaria: Macuchi y Yunguilla de edad Cretácica, Pisayambo del Plioceno y Volcánicos Guaranda y Chimborazo del Pleistoceno.

Este dominio abarca aproximadamente el 28,5% de la superficie total, es decir unos 508 km<sup>2</sup>. Se dispone por todo el sector oriental, con alturas que oscilan entre los 2.270 y 4.500 msnm. En este dominio se presentan los siguientes contextos: *Paisajes glaciares, Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares*

*poco marcadas, Paisajes de páramo con modelado eólico y Relieves de los márgenes de las cimas frías.*

### 3.2.2. Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental

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

Da lugar a morfologías muy variadas y con características diferentes en función del tipo de sustrato sobre el que se presenta y de la existencia o ausencia de cobertura piroclástica. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas como la Macuchi y Yunguilla, con o sin cobertura piroclástica, presentan una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal. En el cantón Guaranda este dominio está representado por las formaciones Pisayambo, volcánicos Guaranda, Chimborazo y Runayacu. Sobre sustrato predominantemente granítico y granodiorítico, estas vertientes aparecen con un modelo de disección homogéneo, sin orientaciones preferentes. Un modelado general de fuerte componente estructural se presenta sobre las rocas volcánico-sedimentarias y sedimentarias que aparecen, especialmente, al sur del dominio.

Este dominio fisiográfico es el de mayor representación dentro del cantón, ocupando una superficie aproximada de 1.149 km<sup>2</sup>, un 64,5% del total del cantón. Se localiza principalmente en la zona central y occidental del cantón Guaranda, presentando alturas comprendidas entre 220 y 3.900 msnm. Presenta un importante relieve formado mayoritariamente por vertientes heterogéneas y rectilíneas y relieves colinados, también relieves volcánicos, con una marcada red de drenaje, principalmente generada por la erosión de los barrancos. Se presentan los contextos: *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).*

### 3.2.3. Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra

El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Sierra.

En el cantón Guaranda está dominado por la acción de los ríos Suquibí, Piñanato, Limón del Carmen, Tablas, Plata y Churipungu, con dirección preferencial E-O. Tiene una superficie aproximada de 72 km<sup>2</sup>, es decir el 4% del total de la superficie del cantón, presentando alturas que oscilan entre los 360 y 4.180 msnm. Estos cauces conjuntamente con el tipo de material presente (mayoritariamente constituido por areniscas volcánicas de la Formación Macuchi, cuerpos intrusivos y granodioritas),

han provocado la aparición de terrazas y valles fluviales. Los ríos Piñanato y Suquibí, anteriormente citados, atraviesan el cantón Guaranda de este a oeste, pasando de este dominio de Medio aluvial de Sierra al dominio Medio aluvial costero. Esto sucede a una altitud aproximada de 400 msnm, en la localidad de Moraspungo, el río Piñanato y a partir de la localidad de Tabanal Grande, el río Suquibí, en donde se observa un cambio de drenaje en el río, que pasa de ser subdendrítico a anastomosado. Las unidades fluviales más destacadas en este dominio son las de carácter erosivo: barrancos y valles en V. Aparecen también otras de carácter deposicional como valle fluvial-llanura de inundación, terraza media o coluvio-aluviales recientes y antiguos.

#### 3.2.4. Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental

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

Los conos de esparcimiento y otros depósitos que conforman este piedemonte presentan gran variedad textural en sus materiales (gravas, arenas y limo arcilloso). La disección en ellos es de nula a moderada, con pendientes medias a bajas que se suavizan aguas abajo. En toda la zona septentrional, las diferencias que pudieran provenir del sustrato quedan menos definidas debido a la potente cobertura reciente de cenizas volcánicas. El modelado se desarrolla dentro del contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. En el cantón Guaranda esta unidad tiene una superficie aproximada de 42 Km<sup>2</sup>, que equivale al 2,4% de la superficie total del cantón. Presenta alturas comprendidas entre los 160 y 720 msnm.

#### 3.2.5. Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero

Varios autores lo llaman sistema fluvial pero se puede definir como la unidad o sistema influenciado directamente por la acción de los ríos. Es un sistema muy variable ya que cambia con el tiempo, debido a la actividad de procesos erosivos y de sedimentación, responde también a los cambios climáticos, modificaciones de nivel de base, tectónica Cuaternaria y actividades humanas.

En el cantón Guaranda esta unidad está dominada por la acción de los ríos Suquibí y Piñanato, con dirección preferencial E-O. Estos ríos abandonan el dominio Medio aluvial de Sierra pasando al dominio Medio aluvial costero a partir de una altitud aproximada de 400 msnm, cuando las vertientes serranas dan paso a la llanura costera. Tiene una superficie aproximada de 11 km<sup>2</sup>, es decir un 0,62% de la superficie total del cantón, con alturas que oscilan entre 160 y 680 msnm. Estos cauces conjuntamente con el tipo de material presente en el cantón en este sector (depósitos aluviales y coluvio-aluviales), han provocado la aparición de zonas llanas con cauces meándricos y anastomosados.

### 3.3. Contextos Morfológicos

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

REGIÓN	DOMINIO FISIAGRÁFICO	CONTEXTO MORFOLÓGICO
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	Paisajes glaciares
		Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas
		Paisajes de páramo con modelado eólico
		Relieves de los márgenes de las cimas frías
SIERRA	Vertientes externas de la Cordillera Real	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcánico-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Medio aluvial de Sierra	Medio aluvial de Sierra
COSTA	Piedemonte andino occidental	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental
	Medio aluvial costero	Medio aluvial costero

Fuente: CTN

### 3.3.1. Paisajes glaciares

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

El modelado característico dentro de este contexto se forma en los materiales volcánicos y volcano-sedimentarios de la Formación Pisayambo (Plioceno): secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos (aglomerados con bloques de andesitas basálticas); y con menor superficie (aproximadamente 57 km<sup>2</sup> dentro de este contexto morfológico), en la Formación Yunguilla (Cretácico): Limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas.

En el cantón Guaranda, este contexto se ubica en el sector oriental, en las zonas más elevadas, al igual que el dominio fisiográfico de las cimas frías, con alturas que oscilan entre los 3.100 y los 4.500 msnm. Tiene alrededor de 270 Km<sup>2</sup> de extensión, presentando modelados relativamente constantes, caracterizados por relieves con huellas muy marcadas de origen glaciar.

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

Los paisajes de este contexto se caracterizan por cimas suavemente onduladas y rebajadas, normalmente con cumbres e interfluvios anchos y redondeados, de los que emergen localmente salientes rocosos; sus vertientes muestran pendientes moderadas y enlazan suavemente con hondonadas de carácter pantanoso. Este cantón no guarda muchos aspectos semejantes a los paisajes glaciares, sin embargo las formas glaciares y periglaciares han modelado relieves preexistentes volcánicos, que aún prevalecen en el cantón, junto con las marcas de una posterior acción fluvial: erosión lineal por encajamiento de la red fluvial y captura de alguna depresión lagunar. Únicamente se observa el límite con los *Paisajes glaciares* en el extremo oriental, que se muestra con formas de crestas, y marca la cota superior de este contexto, los 3.900 msnm, mientras que su límite inferior presenta variaciones notables: se puede encontrar a 3.300, e incluso descender hasta los 2.500 msnm.

En el cantón Guaranda, este contexto se ubica en el sector central y oriental, al igual que el dominio fisiográfico de las cimas frías, con alturas que oscilan entre 3.100 y 4.200 msnm. Su extensión aproximada es de 81 km<sup>2</sup>. Este contexto posee modelados relativamente constantes, se caracteriza por relieves suaves con huellas poco marcadas de origen glaciar.

### 3.3.3. Paisajes de páramo con modelado eólico

En el cantón Guaranda, este contexto se ubica en el extremo oriental, con alturas comprendidas entre 4.000 y 4.200 msnm, presentando una superficie aproximada de 70 ha. Se trata de un arenal, formado por una capa superficial de cenizas volcánicas recientes y negruzcas que descansa sobre una capa más potente de lapilli, cenizas y escorias, con un marcado modelado eólico.

### 3.3.4. Relieves de los márgenes de las cimas frías

Este contexto morfológico conforma el límite fisiográfico discontinuo que separa las tierras frías de los Andes de los paisajes accidentados de las vertientes andinas exteriores, representadas por los dominios Vertientes externas de la Cordillera Occidental y Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas. Este enlace representa un límite muy marcado en el primer caso, con las vertientes andinas exteriores, que tiene lugar en el extremo noreste del cantón, ya que da origen a un abrupto de perfil rectilíneo y pendiente muy pronunciada. El límite superior de este contexto oscila entre los 3.900 y 3.500 msnm, mientras que el límite inferior se encuentra entre los 3.200 y los 2.500 msnm.

El paisaje característico en este contexto morfológico se desarrolla exclusivamente en las formaciones volcánicas Macuchi, Pisayambo y en menor incidencia en los Volcánicos Guaranda. El modelado que domina en este contexto se compone de vertientes fuertes y abruptas con perfiles transversales rectilíneos o heterogéneos y se asocian depósitos de ladera y coluviales.

Este contexto morfológico se encuentra principalmente en el borde occidental perdiendo continuidad conforme se acerca a la zona meridional del cantón Guaranda. Ocupa una superficie aproximada de 155 km<sup>2</sup> equivalente al 8,7% del total del área estudiada.

### 3.3.5. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

En el cantón Guaranda, este contexto se encuentra repartido por la mayor parte de la superficie, con alturas que oscilan entre los 250 y los 3.800 msnm. Su extensión es de 774 Km<sup>2</sup> aproximadamente.

Estos relieves ocupan la práctica totalidad de la vertiente occidental. Sus límites, casi rectilíneos, son de origen tectónico y en disposición heredada del arco Macuchi con deslizamientos internos de bloques.

Existe una gran cobertura piroclástica casi continua, de espesor métrico a decamétrico, que difumina las formas de relieve preexistentes. Por otra parte, cerca de los edificios volcánicos, estos mismos relieves se encuentran tapizados por geoformas estrictamente volcánicas (coladas de lava, lahares, flujos piroclásticos, etc.)

### 3.3.6. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

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

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

Se localiza en la zona norte y occidental del cantón Guaranda, con alturas comprendidas entre los 1.200 y los 3.200 msnm y de manera aislada en la zona noroccidental entre los 300 y los 1.000 msnm. Ocupa una extensión de unos 209 km<sup>2</sup>. Corresponden a las partes superiores de los batolitos graníticos: relieves encajantes de los bordes o flancos superiores de las depresiones, expuestos a los agentes meteóricos como el viento o las precipitaciones de tipo orográfico. Se desarrollan pendientes largas y fuertes de más del 70%, limitadas por crestas rectas y anchas; todo esto, siempre recubierto de proyecciones piroclásticas de cenizas.

### 3.3.7. Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

De escasa extensión, este contexto se corresponde con las cuencas de Guaranda y de Chillanes, ambas situadas sobre la vertiente occidental (a diferencia del resto de cuencas, que se ubican en posición central, entre las dos ramas de la cordillera y las tierras frías asociadas). Ambas cuencas presentan un relleno Pleistoceno, formado por materiales lacustres con aportes fluvio-torrenciales, un escaso depósito coluvio-aluvial y, finalmente, un recubrimiento de dos generaciones de depósitos piroclásticos eólicos.

La cuenca de Guaranda presenta una topografía de interfluvios estrechos y pendientes generalmente moderadas, a veces surcadas por incisiones fluviales de flancos abruptos. El basamento de las cuencas es Pleistoceno y consta de sedimentos lacustres, aluviales (conglomerados) y depósitos piroclásticos que los tapizan.

Este contexto se localiza en la zona sur del cantón Guaranda, abarcando una superficie aproximada de 149 km<sup>2</sup>. Sus alturas oscilan entre 2.400 y 3.200 msnm, presentando un modelado caracterizado por relieves volcánicos de diversos tipos y geológicamente representado por los Volcánicos Guaranda.

### 3.3.8. Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

En el cantón Guaranda, este contexto se ubica en el extremo sur, con alturas que oscilan entre los 2.400 y 3.000 msnm, presentando una extensión total de 18 km<sup>2</sup>.

Las zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental son aquellas que alcanzan el límite inferior de los relieves de los márgenes de las cimas frías de la Cordillera Occidental. Conforman una discontinuidad física y una zona de contraste, ya que en la parte superior se localizan extensiones cimaras onduladas, moldeadas por las coberturas glaciares y cubiertas por vegetación de páramo. La ruptura de pendiente es siempre clara, y el descenso hacia las cuencas, es abrupto y rápido. Los modelados interandinos superiores están por lo general bien disectados, con presencia de desniveles amplios y pendientes fuertes a muy fuertes.

Por el contraste climático, este contexto está en posición de resguardo climático, pues las masas procedentes de las regiones occidental y oriental han perdido parte de su humedad por precipitaciones orográficas ocurridas sobre las vertientes externas y las cimas.

### 3.3.9. Medio aluvial de Sierra

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

### 3.3.10. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental

En el cantón Guaranda, este contexto se ubica en el sector noroccidental, con alturas que oscilan entre los 160 y 720 msnm. Su extensión total se aproxima a los 44 km<sup>2</sup>.

Son relieves en los que se desarrollan la mayoría de las superficies típicas de los rellenos, así como glaciares al pie de volcanes. Las formas son interfluvios planos o redondeados (superficies inclinadas) separados por incisiones en V. Presentan huellas de escurrimiento superficial difuso.

### 3.3.11. Medio aluvial costero

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.6.

### 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 MORFOLOGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km2 (aprox.)
Paisajes glaciares	FLUVIAL	Barranco	<1
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	54
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	5
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	15
		Vertiente abrupta	3
		Vertiente abrupta con fuerte disección	6
		Vertiente heterogénea	19
		Vertiente rocosa	13
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	5
		Cubeta glaciar	<1
		Fondo de valle glaciar	6
		Vertiente de valle glaciar	65
		Valle glaciar colgado	2
		Rocas aborregadas	<1
		Laguna glaciar	<1
		Morrena de fondo	2
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	13
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	1
		Afloramientos rocosos en ambiente periglaciario	28
		Rocas en crestas y cuchillas	1
		VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado alto
	Relieve volcánico colinado muy alto		<1
	Superficie volcánica ondulada		<1

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km2 (aprox.)
	ESTRUCTURAL	Superficie de cuesta	6
		Frente de cuesta	2
		Vertiente de cuesta	<1
		Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	5
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	5
		Interfluvio de cimas estrechas	8
		Afloramientos rocosos	<1
	Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas	FLUVIAL	Garganta
FLUVIO-LACUSTRE		Depresión lagunar	<1
LADERAS		Vertiente rectilínea	8
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	1
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	4
		Vertiente heterogénea	29
		Coluvión antiguo	1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	3
GLACIAR Y PERIGLACIAR		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	1
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial	<1
		Afloramientos rocosos en ambiente periglacial	<1
VOLCÁNICO		Relieve volcánico colinado medio	<1
		Relieve volcánico colinado alto	2
		Relieve volcánico colinado muy alto	4
		Superficie volcánica ondulada	17

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km2 (aprox.)
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	2
		Superficie inclinada disectada	1
		Abrupto de superficie inclinada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	<1
		Interfluvio de cimas estrechas	<1
		Afloramientos rocosos	5
Paisajes de páramo con modelado eólico	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	<1
		Cubeta glaciar	<1
Relieves de los márgenes de las cimas frías	FLUVIAL	Barranco	3
	LADERAS	Vertiente rectilínea	28
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	24
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	11
		Vertiente rectilínea con abruptos	<1
		Vertiente abrupta	26
		Vertiente abrupta con fuerte disección	2
		Vertiente heterogénea	5
		Vertiente rocosa	<1
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	2
	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	5	
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciar modelado por acción fluvial	<1
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	6
		Relieve volcánico colinado alto	4
		Relieve volcánico montañoso	6
Superficie volcánica ondulada		6	

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km2 (aprox.)
Relieves de los márgenes de las cimas frías	ESTRUCTURAL	Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos	6
		POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo
	Superficie inclinada		8
	Superficie inclinada disectada		3
	Abrupto de superficie inclinada		<1
	Interfluvio de cimas redondeadas		<1
	Interfluvio de cimas estrechas	3	
Afloramientos rocosos	2		
Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	29
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	89
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	128
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	3
		Vertiente rectilínea con abruptos	2
		Vertiente abrupta	92
		Vertiente abrupta con fuerte disección	59
		Vertiente heterogénea	60
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	95
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	21
	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1	
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado bajo	<1
		Relieve volcánico colinado medio	12
		Relieve volcánico colinado alto	17
		Relieve volcánico colinado muy alto	40
		Relieve volcánico montañoso	86
		Superficie volcánica ondulada	4

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km <sup>2</sup> (aprox.)
Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	6
		Superficie inclinada	8
		Superficie inclinada disectada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	4
		Interfluvio de cimas estrechas	15
		Afloramientos rocosos	<1
Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	4
	LADERAS	Vertiente rectilínea	13
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	71
		Vertiente rectilínea con abruptos	5
		Vertiente abrupta	15
		Vertiente abrupta con fuerte disección	22
		Vertiente heterogénea	11
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	19
		Coluvión antiguo	4
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve ondulado	<1
		Relieve colinado medio	5
		Relieve colinado alto	4
		Relieve colinado muy alto	6
		Relieve montañoso	24
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	2
		Superficie inclinada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	<1
		Interfluvio de cimas estrechas	1
	Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco
FLUVIAL		Superficie de cono de deyección disectado	<1
FLUVIO-LACUSTRE		Depresión lagunar	<1

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km <sup>2</sup> (aprox.)
Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	LADERAS	Vertiente rectilínea	16
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	14
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente heterogénea	21
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	4
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	9
		Macrocoluvión	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	11
		Relieve volcánico colinado alto	20
		Relieve volcánico colinado muy alto	9
		Superficie volcánica ondulada	13
	ESTRUCTURAL	Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos	5
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	8
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	7
		Superficie inclinada disectada	4
		Abrupto de superficie inclinada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	<1
Afloramientos rocosos		<1	
Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	LADERAS	Vertiente rectilínea	1
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	2
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente abrupta con fuerte disección	<1
		Vertiente heterogénea	2
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	<1
		Coluvión antiguo	2

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km2 (aprox.)
Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	<1
		Relieve volcánico colinado alto	5
		Superficie volcánica ondulada	<1
	ESTRUCTURAL	Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos	3
	POLIGÉNICAS	Abrupto de superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	<1
		Superficie inclinada disectada	<1
		Abrupto de superficie inclinada	<1
Medio aluvial de Sierra	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	12
		Valle en V	14
		Barranco	37
		Terraza media	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	8
Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental	FLUVIAL	Superficie de cono de esparcimiento disectado	20
		Superficie de cono de esparcimiento muy disectado	13
		Abrupto de cono de esparcimiento	2
		Testigo de cono de esparcimiento	7
	LADERAS	Coluvión antiguo	<1
Medio aluvial costero	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	4
		Terraza baja y cauce actual (sobree excavación de cauce en llanura de inundación)	2
		Terraza media	2
		Terrazas escalonadas	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	4

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.

<b>FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>EDAD</b>	<b>LITOLOGÍA</b>	<b>km<sup>2</sup> (aprox.)</b>
Depósitos de ladera (derrumbe)	Q <sub>dl3</sub>	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	10
Depósitos de ladera (coluvial)	Q <sub>dl4</sub>	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	42
Depósitos coluvio aluviales	Q <sub>dca</sub>	Cuaternario	Limo-arcillas, arenas, gravas y bloques	32
Depósitos aluviales	Q <sub>da</sub>	Cuaternario	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	17
Depósitos aluviales (abanico aluvial)	Q <sub>da1</sub>	Cuaternario	Limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales	42
Depósitos aluviales (cono de deyección)	Q <sub>da5</sub>	Cuaternario	Limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables	<1
Depósitos aluviales (terrazas)	Q <sub>da8</sub>	Cuaternario	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	2
Depósitos glaciares	Q <sub>dg</sub>	Cuaternario	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	10

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

<b>FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>EDAD</b>	<b>LITOLOGÍA</b>	<b>km<sup>2</sup> (aprox.)</b>
Depósitos fluvio glaciares	Q <sub>dfg</sub>	Cuaternario	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	15
Depósitos superficiales	Q <sub>dsi</sub>	Cuaternario	Depósitos superficiales indiferenciados	2
Serie volcánica	VOL Ri	Cuaternario	Riolita	<1
Volcánicos Runayacu	Q <sub>VRy</sub>	Cuaternario	Tobas y flujos de lava	10
Volcánicos Chimborazo	P <sub>VChz</sub>	Pleistoceno	Andesitas piroxénicas, flujos de lavas andesíticas y piroclastos tobáceos con fragmentos andesíticos	<1
Volcánicos Guaranda	P <sub>VGu</sub>	Pleistoceno	Tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfíricas interestratificadas	144
Formación Pisayambo	PI <sub>py</sub>	Plioceno	Secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos (aglomerados con bloques de andesitas basálticas)	349
Formación Yunguilla	K <sub>Yg</sub>	Cretácico	Limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas	108
Formación Macuchi	K <sub>M</sub>	Cretácico	Areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfíricos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas	775
Tonalita	IN To	Sin asignación de edad	Tonalita	19
Cuerpo intrusivo ígneo de ácido a intermedio	IN	Sin asignación de edad	Cuerpo intrusivo ígneo de ácido a intermedio	153

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

<b>FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>EDAD</b>	<b>LITOLOGÍA</b>	<b>km<sup>2</sup> (aprox.)</b>
Cuarzodiorita	IN Cd	Sin asignación de edad	Cuarzodiorita	<1
Rocas graníticas indiferenciadas	IN <sub>3</sub>	Sin asignación de edad	Arcillas de margosas a arenosas de colores abigarrados, principalmente pardo rojizos y rojos en superficie	2
Granito, granodiorita	IN G-Gd <sub>1</sub>	Sin asignación de edad	Granito, granodiorita	<1
Granodiorita	IN Gd	Sin asignación de edad	Granodiorita	50

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, 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, etc.) o al nombre de la "formación geológica" (Py= Pisayambo, Yg= Yunguilla, M=Macuchi, etc.). Los símbolos que inician su denominación con IN se refieren a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

### 3.5. Descripción de geoformas

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

#### 3.5.1. Fluvial

##### 3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)

Esta geoforma se ubica en el borde noroccidental (asociada a los ríos Piñanatug, Chigüilpe y Suquibí), en la zona central del cantón (asociada con los ríos Chazo Juan, Tigre Yacu, Limón del Carmen, Payagua, Chimbo y Guaranda) y en el sector suroccidental (asociada a los ríos Salinas y Conventillo). Se caracteriza por la presencia de depósitos aluviales de edad cuaternaria compuestos de arenas, limos, arcillas y conglomerados, dispuestos en franjas adyacentes al canal fluvial. Los terrenos aledaños al cauce fluvial se inundan, parcial o totalmente, durante épocas de crecidas.

Esta geoforma ocupa un área de 16 km<sup>2</sup>. Presenta pendiente generalmente muy suaves (de 2 a 5%) y valles de fondo planos, lo que determina una forma de drenaje de tipo meándrico. En el sector San Fernando se caracterizó un depósito aluvial constituido de limo (20%), arena (25%), grava (15%) y bloques redondeados (40%).



**Fotos 1 y 2.** Valle fluvial, llanura de inundación del río Piñanatug. Vista general y detalle de los materiales del depósito aluvial Sector San Fernando. 04/11/2014.

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

Esta geoforma guarda cierta similitud con la descrita anteriormente (valle fluvial, F1), con menor desarrollo de depósitos aluviales, hace referencia al cauce del río Suquibí y a una porción de aproximadamente 2 km de longitud en el río Chihuilpe, ubicados ambos en el extremo noroccidental del cantón Guaranda. Se localiza en el contexto morfológico Medio aluvial costero.

Esta geoforma se independiza de la llanura de inundación cuando presenta un tamaño relevante y una anchura representativa. Se caracteriza por constituir una franja alrededor del canal o canales fluviales, sometida a continuos cambios, con un alto contenido de cantos y bloques y no apta para el aprovechamiento agrícola. Su litología son depósitos aluviales, constituidos por arenas, limos, arcillas y conglomerados. Presenta pendientes de 0 a 2% y forma de valle plana.



**Fotos 3 y 4.** Terraza baja y cauce actual del río Suquibí. Vistas generales. Sector San Luis de las Mercedes. 04/11/2014.

#### 3.5.1.3. Valle en V (E1)

Esta geoforma corresponde a valles con perfil transversal en forma de V que son típicos de los cursos altos de los ríos. Las dimensiones longitudinales son por lo general de orden kilométrico y anchuras reducidas (orden hectométrico). En el cantón Guaranda esta geoforma ocupa una superficie aproximada de 14 km<sup>2</sup> y se asocia a los valles de los ríos Piñanato, Tiungu, Pailacocha, Aluvillo, Chililag, Cachisagua, Blanco y San Lorenzo.

Se encuentra distribuida por la mayor parte del cantón Guaranda, excepto en el sector noroccidental, debido a esto, esta geoforma se encuentra incidiendo una gran variedad de formaciones geológicas. La Formación Macuchi por ejemplo se encuentra predominantemente en la zona sur y centro-norte del cantón y es la que mayor presencia tiene dentro de esta geoforma. Los valles desarrollados sobre la Formación Pisayambo se emplazan únicamente en la zona central del cantón. Por otro lado los valles desarrollados en las Formaciones Yunguilla y Volcánicos Guaranda se encuentran restringidos a la zona sur del cantón, mientras que los valles asociados a granodiorita y cuerpos intrusivos de ácido a intermedio se ubican en la zona norte y suroeste respectivamente.

En todas las formaciones presenta generalmente pendiente fuerte a muy fuerte y se asocia al contexto morfológico *Medio aluvial de Sierra*.



**Foto 5.** Valle en V en el río Cachisagua. Sector Cachisagua. 05/06/2014.

#### 3.5.1.4. Barranco (E2)

Al igual que la geoforma anterior (E1) los barrancos, típicos de los cursos altos de los ríos (como por ejemplo el río Manabí entre Rodeo loma y Guarumal o el río El Carmén entre el cerro Cununurcu y la localidad La Cena), tienen un comportamiento erosivo. Esta geoforma se encuentra repartida por la mayor parte del cantón, excepto en la zona centro-oriental del mismo, en donde predomina el dominio Cimas Frías y se han atribuido geoformas similares a los barrancos pero asociadas a este dominio.

Se emplaza dentro de seis contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iv) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vi) *Medio aluvial de Sierra*. Todos estos contextos pertenecen a la región Sierra.

En el contexto *Paisajes glaciares* tiene una menor representación, ocupa únicamente 13 ha de área del territorio estudiado. Dentro de este contexto presenta pendiente fuerte con valle en V y se desarrolla en la secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos (aglomerados con bloques de andesitas basálticas) de la Formación Pisayambo. En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* perteneciente también a las Cimas Frías, se aprecia al igual que el anterior contexto una mínima representación de esta geoforma. Dentro de este contexto estos barrancos se desarrollan en las Formaciones Macuchi, Pisayambo y Volcánicos Guaranda. Presentan pendiente de fuerte hasta muy fuerte (de 40 a 100%) con valles en V y planos.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geoforma se encuentra incidiendo las Formaciones Macuchi, Yunguilla y Pisayambo, todas de composición volcánica. En este contexto estos barrancos presentan pendiente de fuerte a muy fuerte. Los barrancos con valle en forma de U y plano se asocian únicamente a la Formación Macuchi, y los valles con fondo en V se asocian a todas las geologías.

Dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geoforma se asocia mayoritariamente a los cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente a granodiorita. Presentan pendiente fuerte y forma de valle en U y V. En menor representación se asocia también con la Formación Macuchi.

En el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se asocia a las Formaciones Macuchi, Pisayambo y Volcánicas Guaranda, presentando pendiente fuerte y valles en U y V.

En el contexto *Medio aluvial de Sierra* esta geoforma presenta un mayor representación, tal es así, que ocupa un área aproximada de 37 km<sup>2</sup>. Se desarrolla en las formaciones Macuchi, Yunguilla, Pisayambo, granodiorita y cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio. En todas estas litologías las incisiones de estos barrancos forman valles V y planos con pendiente de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%).



**Foto 6.** Barranco sobre Fm Pisayambo. Sector Pucará. 04/06/2014.

### 3.5.1.5. Garganta (E3)

Esta geoforma se sitúa en el sector central del cantón Guaranda, al noroeste del núcleo urbano de Salinas, siguiendo el curso de la quebrada Tiahua. Forma parte del contexto morfológico *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*.

Esta geoforma al igual que los barrancos (E2) tiene un carácter erosivo. Los materiales que incide corresponden a la Formación Pisayambo constituida por una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos aglomerados con bloques de andesitas basálticas.

Se caracteriza por pendientes de 40 a 70%, un desnivel relativo comprendido entre 25 y 50 metros, vertientes de longitud de 15 a 50 metros con formas rectilíneas y formas de valle planas.

### 3.5.1.6. Terraza media (Tm)

Son superficies planas o casi planas que corresponden a restos de antiguas superficies de inundación y, por tanto, se sitúan por encima del nivel máximo de los cauces de los ríos a los que se asocia, como resultado de la incisión del mismo. Esta geoforma se sitúa en la zona central asociada al *Medio aluvial de Sierra* y en el extremo noroccidental asociada al *Medio aluvial costero*.

En la región Costa presenta un mayor desarrollo, en esta zona las terrazas se ubican de 10 a 15 metros sobre el cauce de los ríos Chihuilpe, Suquibí y Piñanatug. En la región Sierra tiene una mínima representación y solo en los ríos Mulidiahuan y La Moya se han desarrollado terrazas medias. Junto a la localidad de Mulidiahuan se identificó una unidad situada entre 10 y 15 metros por encima del cauce del río Mulidiahuan y en el río La Moya, junto a la localidad de El Rayo, la terraza media se sitúa entre 15 y 25 metros por encima del cauce del río. Su litología son depósitos aluviales de terraza que incluyen conglomerado, limo arenoso y arcilla limosa. En ambas regiones esta geoforma presenta pendiente de 2 a 12%.



**Foto 7.** Terraza media del río Suquibí. Sector San Luis de las Mercedes. 04/11/2014.

### 3.5.1.7. Terrazas escalonadas (Te)

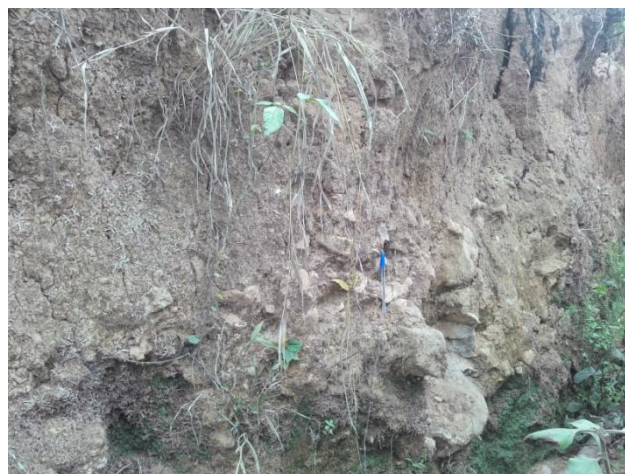
Se trata de una serie de terrazas que, por su reducido tamaño, no han podido individualizarse en distintos niveles y, por tanto, quedan englobadas en una sola unidad cartográfica. Esta geoforma se sitúa en el extremo noroccidental del cantón, en la margen derecha del río Chihuilpe. Se emplaza íntegramente en el contexto morfológico *Medio aluvial costero*. Geológicamente se desarrollan en depósitos aluviales de terraza compuestos por conglomerado, limo arenoso y arcilla limosa. Presenta pendiente suave (de 5 a 12%).

### 3.5.1.8. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2)

Esta superficie corresponde a las zonas más llanas de un abanico aluvial procedente de Cordillera Occidental y la escorrentía superficial se muestra concentrada, apreciándose un cierto grado de incisión. Está constituido por depósitos aluviales (abanico aluvial), limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales.

Esta geoforma es característica de las zonas de transición entre la región Sierra y Costa. Se sitúa en las zonas bajas del sector noroccidental del cantón, en torno a los ríos Piñanatug, Chiguilpe, Suquibí y Blanco. Se localiza en el contexto morfológico *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. Se caracteriza mayoritariamente por pendientes de 2 a 12%, las incisiones dentro de esta geoforma presentan de desnivel relativo de 5 a 50 metros y vertientes de longitud de 15 a 250 metros con vertientes de perfil mixto, valles en V y cimas planas o redondeadas.

En campo se describió un depósito superficial compuesto de bloques heterométricos de angulosos a redondeados (0,15 - 1 m), incorporados en una matriz limo-arenosa de color crema con escasas gravas.



**Fotos 8 y 9.** Superficie de cono de esparcimiento disectado.  
Detalle del depósito superficial. Sector San Luis de Pambil. 04/11/2014.

#### 3.5.1.9. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado (Co3)

Esta geoforma es similar a la descrita anteriormente (Superficie de cono de esparcimiento disectado, Co2) aunque presenta un grado de disección mucho mayor. Se sitúa en las zonas bajas del sector noroccidental del cantón Guaranda, en torno al río Suquibí y al núcleo urbano de San Luís de Las Mercedes. Se emplaza íntegramente en el contexto morfológico *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Está formado por depósitos aluviales de abanico constituidos por limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales.

Se caracteriza por pendiente suave (de 5 a 12%), en las disecciones presenta desnivel relativo de 15 a 25 metros, longitud de vertiente de 50 a 250 metros con formas mixtas o rectilíneas y cimas planas.

#### 3.5.1.10. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4)

Esta geoforma corresponde al escarpe o abrupto de las superficies antes descritas (Co2 y Co3). En el cantón Guaranda se encuentran únicamente ligadas a las superficies de cono de esparcimiento disectado (Co2), ya que en la superficie de cono de esparcimiento muy disectado (Co3), no han podido ser mapeadas por cuestiones de escala. Se sitúan en el extremo noroccidental del cantón Guaranda. Su litología está compuesta por depósitos superficiales (depósitos aluviales de abanico), que incluyen limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales.

Se encuentra íntegramente dentro del contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental, y se caracteriza por pendiente de 12 a 40%, desnivel relativo comprendido entre 15 y 50 metros y una longitud de vertiente de moderadamente larga con vertientes de perfil rectilíneo o cóncavo*.



**Foto 10.** Abrupto de cono de esparcimiento. Sector Río Piñanatug. 04/11/2014.

#### 3.5.1.11. Testigo de cono de esparcimiento (CoT)

Corresponde a pequeñas superficies remanentes aisladas, pertenecientes a un abanico aluvial procedente de los relieves de la Cordillera Occidental. Está formado por depósitos aluviales de abanico constituidos de limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con importantes cambios de facies laterales y verticales.

Esta geoforma se sitúa en el sector noroccidental del cantón, en los sectores Chiguilpe Bajo y Tabanal Grande. Se localiza íntegramente en el contexto morfológico *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Se caracteriza por pendientes de 12 a 70%, desniveles relativos de 50 a 300 metros y longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros con formas mixtas o cóncavas. También presenta formas planas y redondeadas de cima.

En el sector Tabanal Grande se identificó un depósito compuesto por cantos y bloques de redondeados a subredondeados de brechas volcánicas pertenecientes a la Formación Macuchi. Dichos cantos presentan hasta 4 metros de diámetro, incorporados en una matriz limo-arenosa de color crema a marrón.



**Fotos 11 y 12.** Testigo de cono de esparcimiento. Vista general y detalle del depósito superficial. Sector Tabanal Grande. 04/11/2014.

#### 3.5.1.12. Superficie de cono de deyección (Cd1)

Esta geoforma corresponde a la superficie de pequeños abanicos aluviales procedentes de los relieves circundantes. Estas superficies se encuentran en los sectores noroeste, centro y noreste del cantón, emplazándose en los contextos morfológicos *Paisajes glaciares y Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

La litología asociada a esta geoforma está formada por depósitos aluviales de abanico, que constan de limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables en ambos contextos morfológicos.

En el contexto *Paisajes glaciares* esta geoforma presenta pendiente media, desnivel relativo de 15 a 25 metros, longitud de vertiente moderadamente larga y vertiente de perfil cóncavo.

Dentro del contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta pendiente variada, de media hasta fuerte (de 12 a 70%), desnivel relativo de 25 a 200 metros, longitud de vertiente de moderadamente larga a larga y vertiente cóncava, convexa o rectilínea.

#### 3.5.1.13. Superficie de cono de deyección disectado (Cd2)

Esta geoforma se localiza en la zona centro-sur del cantón Guaranda, en el sector loma Panga. Se desarrolla sobre el contexto morfológico *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)*.

Similar a la geoforma descrita anteriormente (superficie de cono de deyección), aunque en esta superficie la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte.

Se caracteriza por pendiente de 25 a 40%, las incisiones en esta superficie presentan desnivel relativo de 15 a 25 metros, longitud de vertiente de 50 a 250 metros, vertiente de perfil rectilíneo con valle en V y cima redondeada. La litología está formada por depósitos aluviales de abanico, que constan de limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables.

#### 3.5.2. Fluvio-lacustre

##### 3.5.2.1. Depresión Lagunar (Fo1)

Esta forma del relieve supone una depresión en la que el agua se acumula, de forma temporal o permanente, no ligada a valles fluviales ni terrazas. Se sitúa puntualmente en dos sectores: en la zona nororiental del cantón, cerca del sector Cocha Colorada, se encuentra la laguna Galo Cocha y en el centro sur del cantón cerca al sector Patococha se encuentra la laguna del mismo nombre.

Se desarrolla sobre los contextos morfológicos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas y Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

### 3.5.3. Laderas

#### 3.5.3.1. Vertiente rectilínea (Lr1)

Esta geoforma corresponde a vertientes de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo. Se encuentra repartida por todo el cantón, salvo en el sector noroccidental, ya que esta zona corresponde a los terrenos bajos y planos de la región Costa.

Se desarrolla sobre siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Al encontrarse distribuida en todo el cantón, esta geoforma se ha desarrollado en diferentes litologías en función del contexto morfológico en el que se desarrollen: formaciones Yunguilla y Pisayambo en el contexto *Paisajes glaciares*, que presentan desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente superiores a 500 metros.

En el contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* estas vertientes se desarrollan en las Formaciones Macuchi y Pisayambo, presentando desnivel relativo de 25 a 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

En los contextos *Relieves de los márgenes de las cimas frías* y *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, se presentan características similares tanto geológicas como morfométricas. Dentro de estos contextos estas vertientes presentan desnivel relativo de 25 a más de 300 metros, longitud de vertiente de moderadamente larga hasta muy larga y se desarrollan en las formaciones Macuchi, Pisayambo y Volcánicos Guaranda.

El contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* es en el que mayor desarrollo muestra esta geoforma y debido a ello, se presenta en un número mayor de Formaciones y litologías, tal es así, que se desarrolla en las formaciones: Macuchi, Yunguilla, Pisayambo, Volcánicos Runayacu, granito y granodiorita. Presenta desnivel relativo de 25 a 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

Dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se presenta en los volcánicos Guaranda, cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente granodiorita. En este contexto se caracterizan por desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros.

El último contexto en el que se presentan, las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, se asocian con los volcánicos Guaranda y presentan desnivel de 25 a 50 metros y de 100 a 200 metros. En todos los contextos presenta generalmente pendientes que oscilan de media hasta fuerte (de 12 a 70%). En el sector El Torpe caracterizó un macizo rocoso de la Formación Macuchi compuesto de andesita con presencia de sulfuros de cobre.



**Fotos 13 y 14.** Vertiente rectilínea. Vista general sector Curiquingue. 06/06/2014.  
Detalle del macizo Fm Macuchi sector El Torpe. 02/11/2014.

### 3.5.3.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Esta geoforma es similar a la descrita anteriormente (Lr1), aunque presenta un mayor grado de disección. Al igual que las vertientes rectilíneas se encuentra repartida por la mayor parte del cantón Guaranda, con menor incidencia en las zonas noroccidental y suroriental del cantón.

Se localiza dentro de siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

En el contexto *Paisajes glaciares* se asocia únicamente a la Formación Pisayambo (secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas), presenta pendiente (de 40 a 70%), desnivel relativo mayor a 300 metros y longitud de vertiente superior a 500 metros.

En los contextos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías* presentan características similares. En ambos contextos se asocia a las formaciones Macuchi

(areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos subporfiríticos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas) y Pisayambo (secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, aglomerados con bloques de andesitas basálticas). La pendiente es de 40 a 70%, el desnivel relativo de 50 a 300 metros y la longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

En el Contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* la geología en la que se desarrollan estas vertientes corresponde a las formaciones: Macuchi, Yunguilla, Pisayambo, volcánicos Runayacu, cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y Granodiorita. Presenta pendiente de 25 a 100%, desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

Dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* la geología asociada corresponde principalmente a cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio, Granodiorita y en menor porcentaje a la Formación Macuchi. Presenta pendiente fuerte (de 40 a 70%), desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros.

En el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estas vertientes se desarrollan mayoritariamente sobre volcánicos Guaranda. Presenta pendiente muy variada que oscila de media hasta fuerte (de 12 a 70%), desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros.

En las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se asocia geológicamente con volcánicos Guaranda, constituidos de tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas. Presentan pendiente de 40 a 70%, desnivel relativo de 200 a 300 metros y longitud de vertiente superior a 500 metros.

En el sector loma León Tiana, al suroeste del poblado El Rayo, se caracterizó un macizo rocoso compuesto de material volcano sedimentario muy alterado con ligera estratificación, con clastos que pertenecen a una toba volcánica muy alterada; también existe una capa de ceniza volcánica sobrepuesta, que en el afloramiento caracterizado tiene una potencia de aproximadamente 9 metros.

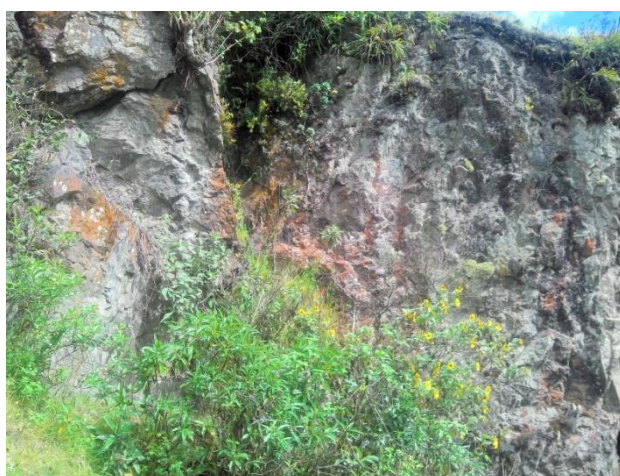


**Fotos 15 y 16.** Vertiente rectilínea con fuerte disección. Vista general sector Apagua. 05/11/2014. Detalle del macizo Fm Macuchi cerca a la loma León Tiana al suroeste del poblado El Rayo. 01/11/2014.

### 3.5.3.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)

Corresponde a vertientes de perfil rectilíneo en las que aparecen salientes rocosos que irregularizan la vertiente. Se localiza en el sector oriental y central del cantón, desarrollándose sobre cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Mayoritariamente esta geoforma se asocia a contextos pertenecientes a las Cimas Frías.

En todos los contextos se relaciona con la Formación Pisayambo, constituida por una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, aglomerados con bloques de andesitas basálticas, lavas que debido a su dureza, forman los salientes rocosos. Presentan pendiente de media hasta fuerte (de 12 a 70%), longitud de vertiente de mayor a 500 metros y desnivel relativo de 50 a más de 300 metros.



**Fotos 17 y 18.** Vertiente rectilínea con salientes rocosos. Vista general y detalle del macizo de Fm Pisayambo. Sector Simiátug. 04/06/2014.

#### 3.5.3.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)

Esta geoforma corresponde a vertientes de perfil rectilíneo que presentan un aumento brusco de pendiente en algunas zonas. Se sitúa en el centro y sur del cantón Guaranda, localizándose en tres contextos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y iii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Esta unidad geomorfológica se diferencia en cada contexto por la geología en la que se desarrolla. En todos los contextos se caracteriza por presentar pendiente fuerte (de 40 a 70%). En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se asocia con la Formación Pisayambo y presenta desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

Dentro del contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta desnivel relativo de 200 a 300 metros y longitud de vertiente mayor a 500 metros.

Por último en el contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* estas vertientes presentan desnivel relativo de 200 a 300 metros y longitud de vertiente mayor a 500 metros.

#### 3.5.3.5. Vertiente abrupta (La1)

Se catalogan como vertientes abruptas cuando presentan una pendiente superior al 70%, independientemente de la forma de la vertiente. Se encuentra repartida por la zona central, norte y sur del cantón Guaranda, localizándose en seis contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iv) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* v) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

En los contextos *Paisajes glaciares* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se asocia generalmente con las formaciones: Macuchi, Yunguilla y Pisayambo. Presenta desnivel relativo de 100 a más de 300 metros, longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros y vertientes de perfil rectilíneo.

Dentro del contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta desnivel relativo de 50 a más de 300 metros, longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros y forma de vertiente cóncava o rectilínea. En este contexto esta geoforma se asocia con las formaciones volcánicas Macuchi y Yunguilla.

En el contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, geológicamente se desarrolla en cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio. Presenta desnivel relativo de 50 a más de 300 metros, longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros y forma de vertiente rectilínea.

En cuanto al contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estas vertientes presentan desnivel relativo de 50 a 300 metros, longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros y forma de vertiente rectilínea, cóncava o mixta. Geológicamente se desarrolla en los volcánicos Guaranda (tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas).

Dentro de las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se desarrolla en la misma formación que el anterior contexto (Volcánicos Guaranda) y presenta desnivel relativo de 100 a 200 metros y longitud de vertiente moderadamente larga con forma rectilínea.

En el cerro Lanza Grande se caracterizó un macizo de la Formación Macuchi constituido por roca de color verde oscuro poco compactada, con textura afanítica y pseudoestratificación relacionada con la depositación del material volcano sedimentario.



**Fotos 19 y 20.** Vertiente abrupta. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso, Fm. Macuchi (derecha). Sector cerro Lanza Grande. 05/11/2014.

#### 3.5.3.6. Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)

Esta geoforma presenta características similares a la descrita anteriormente (La1). Se encuentra repartida por la mayor parte del cantón salvo en los extremos noroccidental y meridional, localizándose en cinco contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iv) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras*

*estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).*

En el contexto *Paisajes glaciares* se desarrolla en las formaciones Yunguilla y Pisayambo y presentan desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros con forma rectilínea.

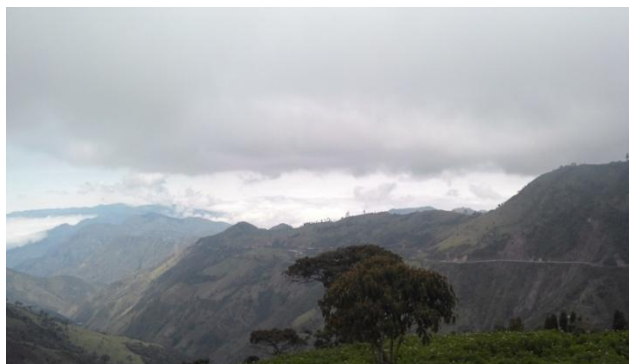
En los *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se asocia únicamente a la Formación Macuchi (areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos subporfíricos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas). Presenta dentro de este contexto desnivel relativo de más de 300 metros y longitud de vertiente de más de 500 metros con forma rectilínea.

Por otro lado en el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta vertiente de perfil cóncavo y rectilíneo con desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros. Geológicamente se desarrolla en las formaciones Macuchi, Yunguilla y Cuarzodiorita.

Dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se desarrolla mayoritariamente en cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente en Granodiorita. Presenta longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros con forma rectilínea y desnivel relativo de 100 a más de 300 metros.

En las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se asocia geológicamente con volcánicos Guaranda (tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfíricas interestratificadas). Presenta desnivel relativo de 100 a 200 metros y longitud de vertiente de 250 a 500 metros con forma cóncava.

En el sector Tambo Real se identificó un afloramiento de granodiorita. En una parte de la vertiente se observa una meteorización del tipo esferoidal, como se muestra en la foto. Los feldespatos y plagioclasas están alterados.



**Fotos 21 y 22.** Vertiente abrupta con fuerte disección. Vista general y detalle del macizo rocoso en granodiorita. Sector Tambo Real. 04/11/2014.

### 3.5.3.7. Vertiente heterogénea (Lh1)

Ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, escasamente disectada, que se encuentra distribuida por la mayor parte de la superficie del cantón y se localiza dentro de siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Su litología y características morfométricas dependen del contexto morfológico sobre el que se desarrollan. En el contexto *Paisajes glaciares* se asocia geológicamente con las formaciones Yunguilla y Pisayambo. La pendiente oscila de 12 a 70%, desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros con perfil irregular. El contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* presenta las mismas características morfométricas que *Paisajes glaciares*, aunque geológicamente se desarrolla en las formaciones Macuchi y Pisayambo y presentan vertiente de perfil mixto o irregular.

En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se aprecia desnivel relativo de 50 a más de 300 metros, pendiente de 25 a 70% y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros con forma irregular o mixta. Geológicamente se desarrolla en las formaciones Macuchi, Pisayambo y granodiorita.

Dentro del contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* morfométricamente se aprecia desnivel relativo de 50 a más de 300 metros, longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros y pendiente generalmente de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%) con perfil mixto o irregular. Geológicamente se desarrolla en las formaciones Macuchi, Yunguilla, Volcánicos Runayacu y cuarzdiorita. En el contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)* se aprecian las mismas características que en el anterior contexto, únicamente difieren en la geología, ya que las vertientes de este contexto se desarrollan mayoritariamente en los cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y granodiorita y en menor representación en la Formación Macuchi.

En el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* estas vertientes se asocian a las formaciones: Macuchi, Yunguilla, Pisayambo y volcánicos Guaranda. Presenta pendiente de 12 a 70%, desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros con forma irregular o mixta.

Por último en las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geoforma únicamente se desarrolla en volcánicos Guaranda (tobas andesíticas de grano fino, de

color pardo a amarillo, con andesitas porfíricas interestratificadas). Presentan pendiente de 25 a 40% con vertiente de perfil mixto, desnivel relativo de 100 a 200 metros y longitud de vertiente superior a 500 metros.

En la vía situada junto a la loma Quila, se caracterizó una roca muy compacta de color negro, con una capa de material piroclástico mezclado con ceniza superpuesta al afloramiento perteneciente a la Formación Macuchi y que se corresponde con un basalto porfírico.



**Fotos 23 y 24.** Vertiente heterogénea. Vista general en Sector Candiushi y detalle del macizo rocoso en Fm. Macuchi. Sector loma Quila. 04/11/2014.

#### 3.5.3.8. Vertiente rocosa (Lh3)

Corresponde a vertientes que presentan en la mayor parte de su superficie afloramientos del sustrato rocoso. Se sitúa cerca del margen oriental del cantón Guaranda, localizándose en los contextos morfológicos *Paisajes glaciares* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

En ambos contextos aparece ligada a la Formación Pisayambo, constituida de secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas) y presentando vertientes de perfil longitudinal irregular.

En el contexto *Paisajes glaciares* presenta un amplio rango de pendientes, comprendidas entre 12 y 70%, desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros. Mientras que en el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* la pendiente es fuerte (40 a 70%), desnivel relativo de 100 a 200 metros y longitud de vertiente de 50 a 250 metros.

#### 3.5.3.9. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)

Presenta similares características que la vertiente heterogénea (Lh1), aunque con un mayor grado de disección. Esta geofoma se sitúa en el sector central y occidental de cantón, localizándose en cinco contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iii) *Vertientes homogéneas sobre*

*granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental) iv) Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y v) Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).* Sus características varían en función del contexto morfológico sobre el que se desarrollan.

En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se asocia con la Formación Pisayambo constituida por una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas) y granodiorita. Presenta pendiente fuerte (de 40 a 70%), desnivel relativo de 200 a 300 metros y longitud de vertiente muy larga con forma mixta.

Dentro del contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estas vertientes se desarrollan en las formaciones: Macuchi, Yunguilla, Volcánicos Runayacu y Cuerpo intrusivo ígneo de ácido a intermedio. En este contexto esta geoforma presenta pendiente de 25 a 70%, desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y vertiente de perfil irregular o mixto con una longitud de 250 a más de 500 metros.

En el contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, geológicamente se asocia a cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente a granodiorita. Se caracteriza por pendiente de 40 a 100% con vertientes de perfil irregular o mixto y longitud superior a 500 metros. El desnivel relativo está comprendido entre 200 y más de 300 metros.

En el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* estas vertientes se desarrollan íntegramente en Volcánicos Guaranda (tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas) y presentan pendiente de 40 a 70%, desnivel relativo superior a 300 metros y longitud de vertiente mayor a 500 metros con forma mixta.

Por último en la *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se presenta vertiente de perfil mixto con longitud comprendida entre 50 y 250 metros, desnivel relativo de 50 a 100 metros y pendiente de 40 a 70%. Geológicamente se desarrolla sobre volcánicos Guaranda, constituidos de tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas.

En el sector Musullacta se caracterizó un afloramiento de granodiorita. Esta masa intrusiva fue condicionada tectónicamente por la orogénesis, y por factores climáticos que denotan su alto grado de meteorización.



**Fotos 25 y 26.** Vertiente heterogénea con fuerte disección. Vista general en el Sector Horqueta de Bellavista. 06/11/2014. Detalle del macizo rocoso en granodiorita, sector Musullacta. 05/11/2014.

#### 3.5.3.10. Escarpe de deslizamiento (Lh6)

Se trata de las cicatrices dejadas por los depósitos de deslizamiento (Ld1). En planta esta geoforma presenta generalmente formas de herradura y se sitúa en la zona suroriental, central y nororiental del cantón, localizándose en cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y iv) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)*.

En los contextos *Paisajes glaciares*, *Relieves de los márgenes de las cimas frías* y *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estos escarpes muestran la litología de la Formación Pisayambo (secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos) y depósitos de ladera (derrumbes), presentando pendiente de fuerte a muy fuerte, desnivel relativo de 50 a 300 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros con perfil rectilíneo o convexo.

Dentro del contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geoforma se desarrolla únicamente sobre volcánicos Guaranda, presentando pendiente fuerte, desnivel relativo de 50 a 100 metros y longitud de vertiente de 50 a 250 metros con perfil rectilíneo.



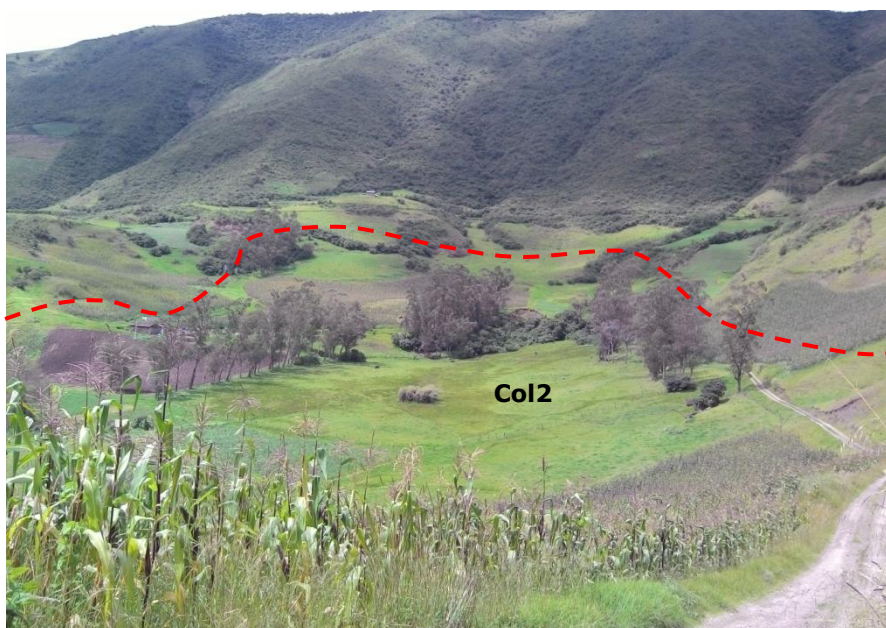
**Fotos 27 y 28.** Escarpe de deslizamiento. Vista general y detalle del macizo rocoso en aglomerado de la Fm. Pisayambo. Sector Lindero Loma. 05/11/2014.

### 3.5.3.11. Coluvión antiguo (Col2)

Los coluviones se presentan en las partes bajas y medias de las laderas, producto de la acumulación de materiales, por arroyada difusa, meteorización y movimientos en masa. Se encuentra distribuida por la mayor parte de la superficie del cantón, localizándose en ocho contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)* vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, vii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y viii) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Están compuestos por materiales detríticos, transportados desde las partes altas de los relieves y vertientes por acción de la gravedad y depositados en las partes intermedias o al pie de las mismas. Los materiales depositados son una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno.

Las morfologías típicas de estas geoformas responden generalmente a perfiles de ladera mixtos, rectilíneos, convexos, cóncavos o irregulares, con pendiente media hasta fuerte (de 12 a 70%). El desnivel relativo varía de 5 a más de 300 metros y la longitud de sus vertientes oscila de 15 hasta más de 500 metros.



**Foto 29.** Coluvión antiguo. Vista general en el Sector Tolapamba. 05/06/2014.

### 3.5.3.12. Macrocoluvión (Col3)

Esta geoforma se ubica en el sector central del cantón, al noreste de la ciudad de Guaranda y en el contexto morfológico *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Tiene similares características que la geoforma coluvión antiguo (Col2), sólo que con un área superior a 140 ha. Están compuestos por los una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno. Se caracteriza por pendientes de 12 a 25%, desniveles relativos de 100 a 200 metros y vertientes con forma irregular y longitud superior a 500 metros.

### 3.5.3.13. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)

Esta geoforma se compone por materiales detríticos, transportados desde las partes altas de los relieves y vertientes, por acción combinada del agua y de la gravedad, y depositados en masa con una gran desorganización interna al pie de las mismas. Geológicamente están compuestos por una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño. Se encuentra ligada a los escarpes de deslizamiento (Lh6) antes mencionados.

Se encuentra distribuida por la mayor parte de la superficie del cantón Guaranda, localizándose en seis contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)* y vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Presenta pendiente de 12 a 70%, desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y longitud de vertiente superior a 500 metros con perfiles mixtos, convexos, irregulares o rectilíneos.

## 3.5.4. Glaciar y periglacial

### 3.5.4.1. Circo glaciar (Gf1)

Un circo glaciar es una depresión del terreno en forma de anfiteatro, con bordes elevados, producida por la erosión glaciar en las paredes montañosas o en el nacimiento de los valles. Se localizan en las zonas más elevadas hacia el oriente del cantón Guaranda. Se desarrollan sobre los contextos morfológicos *Paisajes Glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado eólico*.

En ambos contextos se aprecian vertientes de perfil longitudinal cóncavo. En el contexto *Paisajes glaciares* se desarrollan en las formaciones: Yunguilla, Pisayambo y

volcánicos Chimborazo, presentando pendiente de 25 a 70%, desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros.

En el contexto *Paisajes de páramo con modelado eólico*, estos circos glaciares presentan pendientes de 25 a 40%, desniveles relativos de 100 a más de 300 metros y longitudes de vertiente de 250 a más de 500 metros, asociándose únicamente con la Formación Pisayambo.

#### 3.5.4.2. Cubeta glaciar (Gf2)

Al igual que la anterior geoforma (Gf1) se ubica en las áreas más elevadas de la zona oriental del cantón, situándose en los contextos morfológicos *Paisajes de páramo con modelado eólico* y *Paisajes glaciares*.

Una cubeta glaciar está formada por la sobreexcavación de un glaciar dentro del circo glaciar (Gf1), dejando una depresión en su centro. Generalmente se suele encontrar rellena de depósitos glaciares, formados por till (tillita), depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino.

Se caracteriza en ambos contextos por pendientes de 12 a 25% y vertientes de perfil cóncavo. En el contexto *Paisajes glaciares* presenta desnivel relativo de 25 a 50 metros y vertientes de longitud de 250 a 500 metros. Por otro lado en el contexto *Paisajes de páramo con modelado eólico* presenta desnivel relativo de 5 a 200 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros.

#### 3.5.4.3. Fondo de valle glaciar (Gf3)

Esta geoforma se encuentra ligada a los circos y cubetas glaciares, ubicándose en el borde oriental del cantón Guaranda, por debajo de las geoformas mencionadas anteriormente. Se forman por la acción erosiva de los glaciares, rellenándose tanto por los depósitos del mismo glaciar como por depósitos de laderas, siendo en todo caso depósitos glaciares. Éstos están formados por depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino (till, tillita).

Se caracterizan por valles de perfil transversal en U y presentan pendientes suaves hasta medias a fuertes (de 5 a 12%). Se desarrollan en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*.



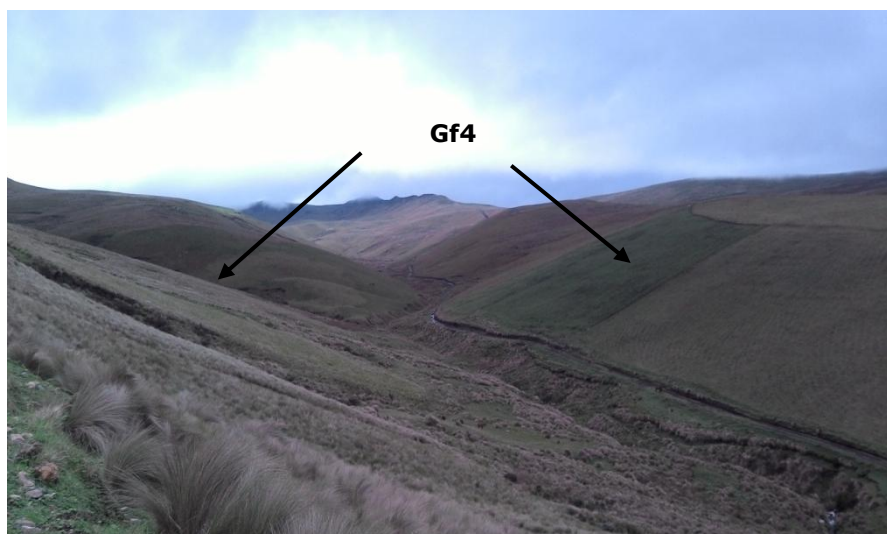
**Foto 30.** Fondo de valle glaciar. Sector Guerrana San Antonio. 05/06/2014.

#### 3.5.4.4. Vertiente de valle glaciar (Gf4)

Corresponden a los flancos de los fondos de valle glaciar (Gf3) y se localizan en el borde nororiental y suroriental del cantón Guaranda, dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*.

Presenta una litología variable, que se desarrolla en las formaciones Pisayambo: secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas) y Yunguilla: limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas.

Se caracterizan mayoritariamente por pendientes de 12 a 70%, desniveles relativos comprendidos entre 50 y más de 300 metros y vertientes de longitud de 50 a más de 500 metros con formas cóncavas e irregulares.



**Foto 31.** Vertiente de valle glaciar. Sector cerro Shugorumi. 05/08/2014.

#### 3.5.4.5. Valle glaciar colgado (Gf5)

Estos valles se encuentran desligados de los principales valles glaciares (Gf3), debido a una menor excavación producida por el hielo, quedando su fondo a una mayor altura que el valle principal. Esta geoforma se localiza en la zona oriental del cantón, desarrollándose dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*.

Compuestos por depósitos glaciares que se corresponden con depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno. Se caracterizan por pendientes de 5 a 25% y formas de valle típicamente en U o planas en menor medida.

#### 3.5.4.6. Rocas aborregadas (Gf7)

Esta geoforma se ubica en el extremo suroriental del cantón Guaranda, sobre el contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Corresponden a un 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 media a fuerte (de 25 a 40%) frecuentemente pulida y estriada, y otra irregular y a menudo escarpada.

Estas formas están originadas por el movimiento del hielo sobre ellas y son características del modelado de erosión glaciar. Se desarrollan sobre la formación Yunguilla (limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas).

#### 3.5.4.7. Laguna glaciár (Gf8)

Esta geoforma suele estar asociada a las geoformas circo glaciár y cubeta glaciár, concentrándose en la zona nororiental del cantón, cerca al sector Pusunyuyo. Son pequeñas depresiones endorreicas, con espejo de agua, de antiguo origen glaciár, formadas generalmente por fenómenos de sobreexcavación glaciár.

#### 3.5.4.8. Morrena de fondo (Gd1)

Este tipo de morrena se encuentra ocupando el fondo de los valles glaciáres, generalmente a modo de amplias llanuras cubiertas de till. Se localiza en el oriente del cantón Guaranda, al este del sector Pampa de Tiuginal, sobre el contexto morfológico *Paisajes glaciáres*.

Como todas las morrenas presenta una litología particular, el till: depósitos pobremente clasificados con gran variedad de tamaños de grano, incluyendo a menudo bloques empastados en una matriz de grano fino y sin presentar estratificación. Se caracteriza por pendientes de 12 a 25%, desnivel relativo de 100 a 300 metros y longitud de vertiente mayor a 500 metros. En el sector Hondón Tioginal se describió un depósito superficial compuesto por arena (30%), grava (50%) y bloques redondeados (20%).



**Foto 32.** Morrena de fondo. Sector Hondón Tioginal. 05/08/2014.

#### 3.5.4.9. Depósito glaciár modelado por acción fluvial (Gd6)

Un depósito glaciár modelado por acción fluvial es cualquier tipo de depósito glaciár (morrenas, fondos de valle, drumlins, etc.) que, por retroceso de las condiciones glaciáres, ha sido remodelado por corrientes fluviales. Esta geoforma se localiza en el sector oriental del cantón Guaranda, situándose en tres contextos morfológicos diferentes: i) *Paisajes glaciáres*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglaciár y huellas glaciáres poco marcadas* y iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

Dentro del contexto *Paisajes glaciáres* se caracteriza por presentar pendientes de 5 a 70%. Mientras que en el contexto *Paisajes de páramo con modelado periglaciár y huellas glaciáres poco marcadas* predominan las pendientes medias hasta medias a fuertes (de 12 a 40%). En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se aprecian pendientes medias a fuertes (de 25 a 40%). La litología en todos los contextos mayoritariamente corresponde a depósitos fluvio-glaciáres y está

compuesta por bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas y se presentan valles con forma de V.

#### 3.5.4.10. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial (Gp2)

Estas geoformas son pequeñas depresiones endorreicas, sin espejo de agua, de antiguo origen glaciar, rellenas por depósitos superficiales indiferenciados. Se encuentra situada en sector oriental del cantón, en los contextos morfológicos *Paisajes Glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*. Se caracteriza por presentar pendientes de 0 a 25%.

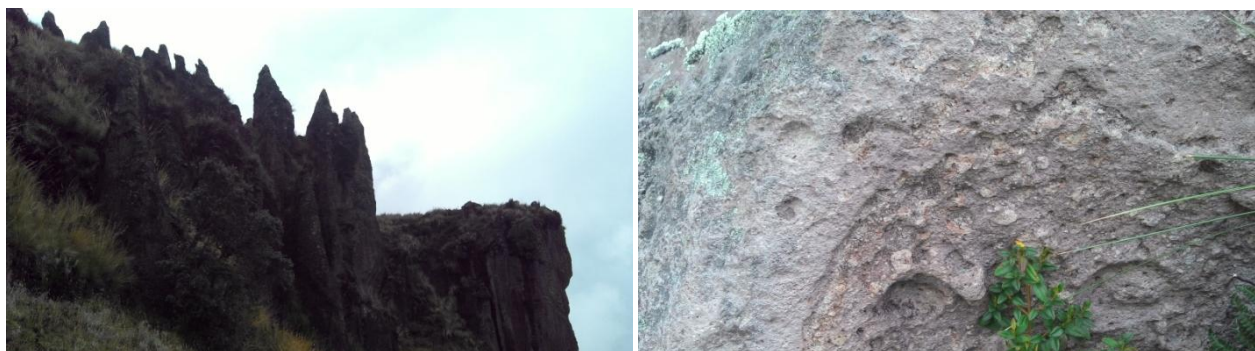
#### 3.5.4.11. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial (Gp3)

Los afloramientos rocosos son áreas donde aflora la litología del sustrato rocoso y son suficientemente extensas para cartografiarlas. En el cantón Guaranda esta geoforma está vinculada a las formaciones Yunguilla y Pisayambo, localizándose en la zona nororiental del cantón en mayor porcentaje y en menor medida en la zona sur de Guaranda. Se encuentra dentro de los contextos morfológicos: *Paisajes Glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*.

En el contexto *Paisajes Glaciares* estos afloramientos presentan pendiente de 5 a 100%, desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y se desarrollan mayoritariamente sobre la Formación Pisayambo. En menor porcentaje estos afloramientos también se desarrollan en la Formación Yunguilla, presentando además vertientes de perfil cóncavo o irregular.

Dentro del contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* se desarrolla únicamente en la Formación Pisayambo, presentando pendientes medias (de 12 a 25%) con vertientes de perfil rectilíneo, desnivel relativo de 50 a 100 metros y longitud de vertiente de más de 500 metros.

En lo foto se observa un afloramiento de roca muy compacta con ciertos rasgos de estructura columnar, que no presenta alteración y contiene cristales muy desarrollados.



**Fotos 33 y 34.** Afloramientos rocosos en ambiente periglacial. Vista general y detalle del macizo rocoso, Fm. Pisayambo. Sector cerro Huagrahuasi. 05/08/2014.

#### 3.5.4.12. Rocas en crestas y cuchillas (Gp4)

Se trata de una clase específica de afloramientos rocosos en medio periglaciario, que dan lugar a formas con aristas muy agudas, generalmente influenciadas por la estructura de la roca en el sustrato, en este caso la Formación Pisayambo, constituida de una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, aglomerados con bloques de andesitas basálticas.

Se localiza en la zona oriental del cantón, en el sector Cachitarina, sobre el contexto *Paisajes glaciares*. Presentan pendientes de 40 a 70%, desniveles relativos comprendidos entre 25 y 50 metros, longitudes de vertiente de 50 a 250 metros con formas irregulares y formas de cima agudas.

### 3.5.5. Volcánico

#### 3.5.5.1. Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)

Esta geoforma se ubica en la zona oriental del cantón Guaranda, localizándose en la zona terminal de la Cordillera Occidental al límite con las extensas planicies de la región Costa. Estos relieves se caracterizan por un desnivel relativo de 15 a 25 metros.

Se asocia con el contexto morfológico *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, presentando pendiente media (de 12 a 25%), longitudes de vertiente de 50 a 250 metros con perfiles convexos o rectilíneos, cimas redondeadas y valles en V.

#### 3.5.5.2. Relieve volcánico colinado medio (Rv9)

Esta geoforma se ubica en el sector noroccidental, central y sur del cantón Guaranda, ocupando un área aproximada de 29 km<sup>2</sup>. Se localiza dentro de los contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglaciario y huellas glaciares poco marcadas*, ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iv) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Se trata de un área con cierta continuidad en la que se repiten patrones morfológicos. Estos relieves se caracterizan por desnivel relativo de 25 a 100 metros y longitud de vertiente moderadamente larga en todos los contextos. Sus características varían en función del contexto morfológico sobre el que se desarrollan.

En los contextos pertenecientes al dominio de las Cimas Frías el modelado generalmente presenta relieves de cimas redondeadas con valles en V, vertientes mixtas y pendiente fuerte. Las diferencias entre los contextos de este dominio se limitan a la geología, tal es así, que en el contexto *Paisajes de páramo con modelado periglaciario y huellas glaciares poco marcadas* estos relieves se desarrollan en la secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos de la Formación Pisayambo,

mientras que en el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se desarrollan únicamente en la Formación Macuchi.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* las características de estos relieves son muy variadas, tal es así, que la pendiente oscila de media hasta fuerte (de 12 a 70%), presentando cimas planas, redondeadas o agudas, vertientes mixtas, rectilíneas o convexas y valles con forma en U o en V. Geológicamente se desarrollan en las formaciones Macuchi y Volcánicos Runayacu.

Dentro del contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta pendiente de 12 a 70%, vertientes de perfil irregular o mixto con cimas agudas, planas o redondeadas y valles en V. En este contextos estos relieves se desarrollan en las formaciones Macuchi y Volcánicos Guaranda.

En las *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se desarrolla íntegramente sobre Volcánicos Guaranda, presentando vertientes mixtas con cimas redondeadas y valles en V.

En el sector Nuñushiña se identificó un afloramiento compuesto por volcano sedimentos muy alterados, homogenizado con ferrogenizaciones y silicificaciones pertenecientes a la Formación Macuchi.



**Fotos 35 y 36.** Relieve volcánico medio. Vista general y detalle de macizo rocoso en Fm. Macuchi. Sector Nuñushiña. 01/11/2014.

### 3.5.5.3. Relieve volcánico colinado alto (Rv10)

Similar a las geoformas descritas anteriormente (Rv8 y Rv9), aunque en este caso se caracteriza por un desnivel relativo de 100 a 200 metros. Esta geoforma se ubica en el sector norte, centro y sur del cantón Guaranda, localizándose en seis contextos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica*

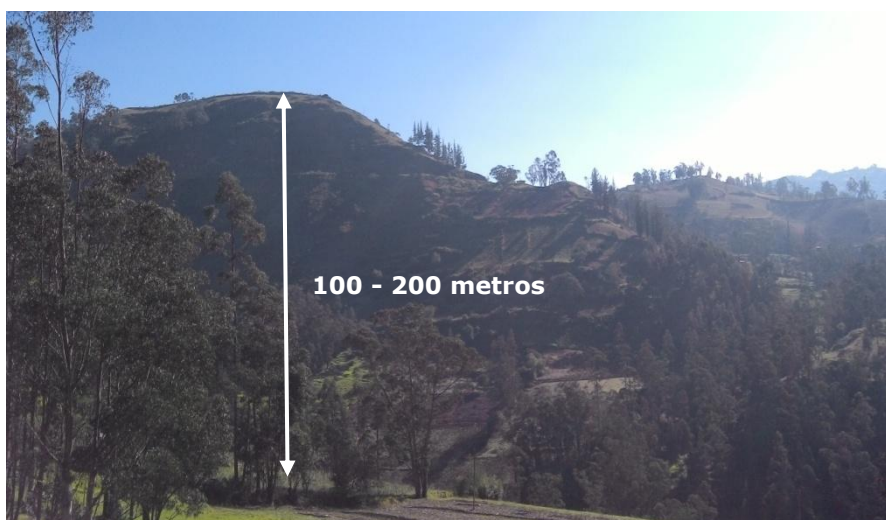
(Cordillera Occidental), v) Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental) y vi) Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).

En los contextos *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, estos relieves presentan similitud de características. En ambos contextos se aprecia vertiente mixta con cima redondeada o aguda y valles en V. Geológicamente se desarrollan en la Formación Pisayambo y las pendientes oscilan de 12 a 70%.

Dentro de *Relieves de los márgenes de las cimas frías* presenta cimas agudas o redondeadas con vertientes irregulares o mixtas y valles en forma de V. Además presenta pendiente de 25 a 70%. Se asocia con las formaciones Macuchi y Volcánicos Guaranda.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geofoma presenta un mayor desarrollo. Se desarrolla íntegramente en las areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfiríticos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas de la Formación Macuchi. Dentro de este contexto se aprecia un incremento en la pendiente de estos relieves, tal es así, que la pendiente oscila de media hasta muy fuerte (de 12 a 100%). Se aprecian vertientes irregulares, mixtas, rectilíneas o convexas con cimas agudas, planas o redondeadas y valles en forma de V.

En los contextos *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se presentan similares rasgos morfológicos y morfométricos. En ambos contextos la pendiente oscila de 12 a 70%, los relieves presentan vertientes de perfil irregular o mixto con cimas redondeadas y valles en V. volcánicos Guaranda es la geología que predomina en ambos contextos.



**Foto 37.** Relieve volcánico alto. Sector loma Huarcorumi. 05/11/2014.

#### 3.5.5.4. Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)

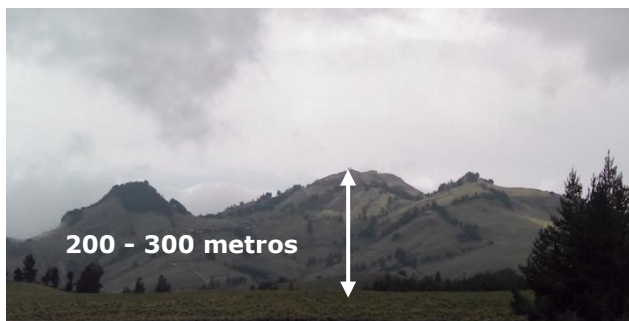
Esta geoforma se ubica en el noroeste, centro y suroeste del cantón Guaranda. Estos relieves se caracterizan por desnivel relativo de 200 a 300 metros y se localizan dentro de cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, y iv) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

En los contextos *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, conservan cierta similitud en sus características. En ambos contextos estos relieves se desarrollan en la Formación Pisayambo, presentando pendiente de 40 a 70% con vertiente mixta, cima redondeada y valles en V.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* estos relieves presentan rasgos muy variados, tal es así, que presentan vertientes mixtas, irregulares, convexas o rectilíneas con cimas planas, redondeadas o agudas y valles en V. La pendiente oscila de media hasta fuerte (de 12 a 70%) y geológicamente se desarrollan en la Formación Macuchi.

Dentro del contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estos relieves presentan vertientes de perfil cóncavo o irregular con cimas redondeadas y valles en U o en V, además la pendiente oscila de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%). Se desarrollan en tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfíricas interestratificadas pertenecientes a volcánicos Guaranda.

En el sector Totorá se caracterizó un macizo compuesto de roca extrusiva con una matriz riolítica y cristales bien desarrollados.



**Fotos 38 y 39.** Relieve volcánico muy alto. Vista general 03/11/2014. Detalle de macizo rocoso en Fm. Pisayambo. Sector Totorá. 01/11/2014.

#### 3.5.5.5. Relieve volcánico montañoso (Rv12)

Esta geoforma se sitúa en el sector norte, sur y oeste del cantón Guaranda, localizándose en los contextos morfológicos: *Relieves de los márgenes de las cimas frías* y *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Mantiene características similares a las geoformas descritas anteriormente (Rv8, Rv9, Rv10 y Rv11), aunque estos relieves se caracterizan por desniveles superiores a los 300 metros. En ambos contextos estos relieves se desarrollan geológicamente en la Formación Macuchi y sus características varían en función del contexto morfológico sobre el que se desarrollan.

En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* presentan pendiente fuerte (de 40 a 70%), longitud de vertiente muy larga con perfil irregular, cima redondeada y valle en U.

Dentro en el *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se aprecia una gran variabilidad en sus atributos, tal es así, que la pendiente oscila de 25 a 100%, además presenta vertientes con formas rectilíneas, mixtas o irregulares, cimas agudas o redondeadas y valles en V.



**Foto 40.** Relieve volcánico montañoso sobre Fm. Macuchi.  
Sector Garzaloma. 06/06/2014.

#### 3.5.5.6. Superficie volcánica ondulada (RvSo)

Esta geoforma se sitúa en el sector central y sur del cantón Guaranda, localizándose en los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías* iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

En los contextos pertenecientes al dominio de las Cimas Frías el modelado es muy similar, con pendiente suave en todos los contextos. La geología marca la diferencia entre los contextos pertenecientes a este dominio, tal es así, que en los contextos *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* esta geoforma se desarrolla en la Formación Pisayambo, mientras que en el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se desarrolla en las formaciones Macuchi y Pisayambo.

Dentro de los contextos *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* la pendiente es un factor similar en ambos contextos, presentando valores de 5 a 25%. Geológicamente el primer contexto se desarrolla en la Formación Macuchi y el último en los volcánicos Guaranda.

En el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* presenta pendiente suave y se asocia con tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas pertenecientes a volcánicos Guaranda.



**Foto 41.** Superficie volcánica ondulada. Sector Cuctiu. 05/11/2014.

### 3.5.6. Estructural

#### 3.5.6.1. Superficie de cuesta (Ei1)

Estas superficies se dan en las capas inclinadas (con buzamientos de 2 a 25%) de la Formación Yunguilla, en el extremo suroriental del cantón Guaranda. La Formación Yunguilla está compuesta de limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas, lo que favorece la formación de esta unidad geomorfológica.

Se encuentran íntegramente dentro del contexto *Paisajes Glaciares*, y se caracterizan por presentar pendientes de 12 a 70%, desniveles relativos comprendidos entre 50 y más de 300 metros y longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros con perfiles rectilíneos.



**Foto 42.** Superficie de cuesta correspondiente a las areniscas cuarzo-feldespáticas de la Fm. Yunguilla. Vista general. Sector cerro Huayrapungu. 05/06/2014.

#### 3.5.6.2. Frente de cuesta (Ei3)

Esta geoforma se encuentra morfológicamente ligada a las superficies de cuesta antes descritas (Ei1) y ubicadas en el extremo suroriental del cantón Guaranda. Corresponden al abrupto o escarpe de estas superficies y geológicamente se constituyen por los materiales cretácicos de la Formación Yunguilla.

Se ubican en el extremo suroriental del cantón Guaranda, dentro del contexto *Paisajes glaciares*, y se caracterizan por presentar pendientes de 25 a 70%, desnivel relativo de 15 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 15 a más de 500 metros con formas mixtas o irregulares.

#### 3.5.6.3. Vertiente de cuesta (Ei4)

Esta geoforma se encuentra en el extremo suroriental del cantón Guaranda, localizándose en el contexto morfológico *Paisajes Glaciares*. Estas vertientes se ubican por debajo de los frentes de cuesta (Ei3) antes mencionados.

Se desarrollan sobre la Formación Yunguilla, que consta de limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas. Se caracterizan por pendientes de 25 a 70%, desnivel relativo de 50 a 100 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros con forma irregular.

#### 3.5.6.4. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1)

Representan 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.

Esta geoforma se localiza en el sector oriental y central del cantón Guaranda, sobre el contexto morfológico *Paisajes Glaciares*. Su litología corresponde a la Formación Pisayambo (secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas). Presentan pendientes de 5 a 25% y formas de vertiente cóncava.



**Foto 43.** Niveles estructurales sobre lavas endurecidas.  
Sector Natahuapamba. 06/06/2014

#### 3.5.6.5. Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos (Ev2)

Estos relieves se dan en las capas inclinadas (con buzamientos de capa inferiores de 12 a 25%) de los volcánicos Guaranda, en la zona central y sur del cantón. Como volcánicos Guaranda, la litología consta de tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas.

Se encuentran dentro de los contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, ii) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

En todos los contextos mantiene características similares, presentando pendiente de 5 a 70%, desnivel relativo hasta 200 metros en su mayoría y longitud de vertiente mayor a 500 metros con cimas planas y laderas irregulares, mixtas o rectilíneas.

#### 3.5.7. Tectónico-erosivo

##### 3.5.7.1. Relieve ondulado

Esta geoforma se localiza en el sector central del cantón Guaranda, sobre los contextos morfológicos *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Se caracteriza por presentar desnivel relativo inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves. La litología corresponde con cuerpos intrusivos ígneos de ácido intermedio, presentando pendientes de 5 a 12%, longitud de vertiente inferior a 15 metros con perfil irregular, formas de cima planas y formas de valle en U.

### 3.5.7.2. Relieve colinado medio (Rt4)

Esta geoforma se ubica en el sector norte y centro del cantón Guaranda. Se localiza dentro de los contextos morfológicos *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

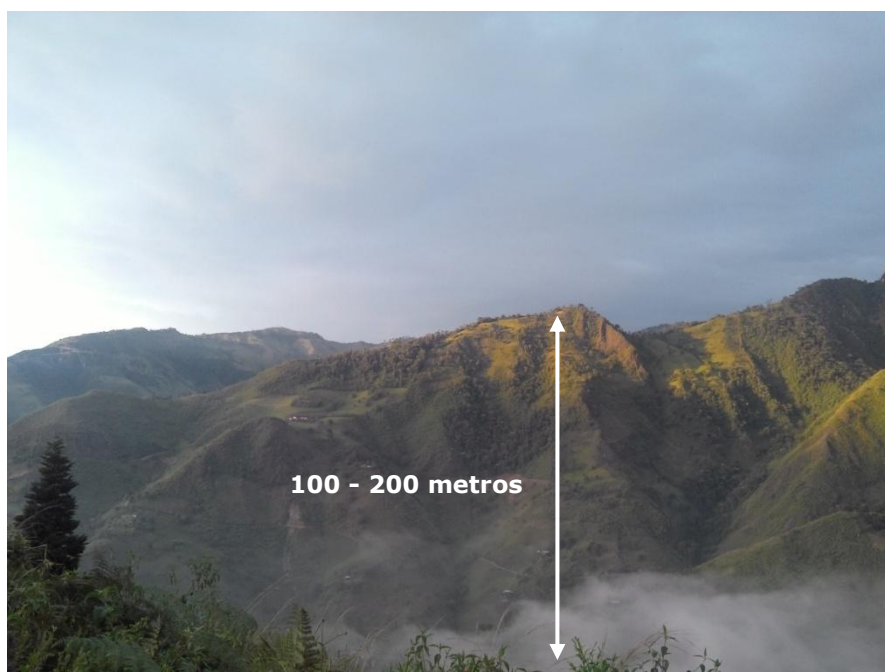
Se trata de un área en la que se repiten los patrones morfológicos y morfométricos. Estos relieves se caracterizan por un desnivel relativo de 25 a 100 metros. La litología corresponde a cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente a granodioritas y tonalitas.

Presentan pendiente de 12 a 70%, vertientes de perfil rectilíneo, convexo, mixto o irregular y longitud de 50 a 250 metros con cimas redondeadas y valles en V.

### 3.5.7.3. Relieve colinado alto (Rt5)

Esta geoforma presenta similares características que los relieves descritos anteriormente (Rt4). Se ubica en el sector norte y suroccidental del cantón Guaranda, emplazado en el contexto morfológico *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Su rasgo característico corresponde a desnivel relativo de 100 a 200 metros. Presenta además longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros, pendiente de 25 a 100%, vertiente mixta o rectilínea con cimas agudas o redondeadas y valles en V.



**Foto 44.** Relieve colinado alto. Sector Zarapata. 02/11/2014.

#### 3.5.7.4. Relieve colinado muy alto (Rt6)

Esta geoforma se ubica en el norte del cantón Guaranda. Se localiza dentro del contexto morfológico *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Se trata de un área en la que se repiten los patrones morfológicos y morfométricos. Estos relieves se caracterizan por un desnivel relativo de 200 a 300 metros. La litología corresponde a granodioritas.

Se caracteriza por presentar pendientes de 40 a 70%, longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros con forma mixta o rectilínea, cimas redondeadas o agudas y formas de valle en V.

En el sector Naranjal se identificó granodiorita altamente meteorizada; además, por el clima del sector se puede apreciar que todos sus feldspatos y plagioclasas se han caolinizado, y que los minerales ferromagnesianos se han oxidado y descompuesto, por lo que el suelo residual presenta una tonalidad entre crema y naranja.



**Fotos 45 y 46.** Relieve colinado muy alto formado sobre granodiorita en el sector de Naranjal. 05/11/2014.

#### 3.5.7.5. Relieve montañoso (Rt7)

Estos relieves presentan similares características que la geoforma anteriormente descrita (Rt6), aunque el desnivel relativo en estos relieves supera los 300 metros. Se ubica en el sector occidental del cantón Guaranda, localizándose dentro del contexto morfológico *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

La litología corresponde a tonalitas, cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y rocas graníticas indiferenciadas. Presenta pendientes de 25 a 100%, longitud de vertiente de más de 500 metros con forma mixta, forma de cima redondeada o aguda y valle en V.



**Foto 47.** Relieve montañoso en tonalita. Sector Tabanal Grande. 04/11/2014.

### 3.5.8. Poligénicas

#### 3.5.8.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)

Esta geoforma se sitúa repartida por el borde oriental del cantón Guaranda, ocupando tan solo 31 ha, lo que representa menos del 0,1% de área de estudio del cantón. Se localiza en los contextos morfológicos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas, Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y Medio aluvial de Sierra.*

Son depósitos de transición entre las laderas y los valles, básicamente rellenando vaguadas o fondos de valle, cuyos materiales proceden tanto de la ladera como de una restringida dinámica fluvial a través del valle. Presentan depósitos compuestos por limo-arcillas, arenas, gravas y bloques, típicas de depósitos coluvio aluviales. En todos los contextos presenta generalmente pendientes medias de 12 a 70% con valle en forma de V o plano.

#### 3.5.8.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)

A diferencia de la geoforma anterior (Coa1) esta unidad presenta una superficie mayor dentro del cantón, ocupa 31 km<sup>2</sup> aproximadamente, presentando similares características que los coluvio aluviales recientes, pero en este caso se aprecia una mayor grado de disección y una vegetación pionera bien desarrollada.

Se emplaza dentro de los contextos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre*

*granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) vi) Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) vii) Medio aluvial de Sierra y viii) Medio aluvial costero.*

En todos los contextos mantiene características semejantes, geológicamente se desarrollan en depósitos constituidos por limos, arcillas, arenas, gravas y bloques y presentan generalmente pendiente de 12 a 70%.



**Foto 48.** Coluvio-aluvial antiguo. Sector La Libertad. 04/11/2014.

### 3.5.8.3. Superficie horizontal (Sh2)

Corresponde a una geoforma meramente descriptiva y de difícil adscripción genética, por ello pertenece a la génesis denominada poligénicas. Simplemente denota una superficie de muy poca pendiente (de 2 a 12%) y horizontal. Se localiza en la zona noreste cerca del sector Rayo Pamba, en la zona central en la loma Tauriloma y al sureste del cantón cerca de la laguna Patacocho.

Forma parte de los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* y iii) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).*

En los contextos pertenecientes a las Cimas Frías (i y ii) esta geoforma se desarrolla en la secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos de la Formación Pisayambo. Mientras que en el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se asocia a las tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfíricas interestratificadas de volcánicos Guaranda.

#### 3.5.8.4. Abrupto de superficie horizontal (Sh4)

Se localiza en la zona sur del cantón Guaranda, justo al noreste de la ciudad de Guaranda, sobre el contexto morfológico *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Corresponde al escarpe o abrupto de una superficie horizontal. Su litología corresponde a volcánicos Guaranda (tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas). Presenta pendientes de 12 a 70%, desnivel relativo de 15 a 200 metros y longitud de vertiente de 15 a 500 metros con formas mixtas.

#### 3.5.8.5. Superficie inclinada (Si2)

Superficie de perfil longitudinal rectilíneo y cierta inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética, por lo que se incluye dentro de la génesis poligénicas. 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.

Se encuentra distribuida al norte y centro sur del cantón del cantón Guaranda, formando parte de los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. En todos los contextos estas superficies presentan perfil longitudinal rectilíneo.

En el contexto *Paisajes glaciares* esta geoforma se desarrolla sobre volcánicos Chimborazo, compuestos de andesitas piroxénicas, flujos de lavas andesíticas y piroclastos tobáceos con fragmentos andesíticos. Estas superficies presentan pendiente media, desnivel relativo mayor a 300 metros y longitud de vertiente muy larga.

Dentro del contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* presenta pendiente de 5 a 40%, con desnivel relativo de 25 a 200 metros y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros. Se desarrolla geológicamente en las formaciones Macuchi y Pisayambo.

En el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, esta geoforma se desarrolla en las Formaciones Pisayambo y volcánicos Guaranda. Geológicamente estas superficies muestran diferencias en sus atributos, tal es así, que en las superficies desarrolladas en la Formación Pisayambo se presenta pendiente de 12 a 40% y desnivel relativo de 25 a 200 metros. Mientras que en los volcánicos

Guaranda se aprecia pendiente media (de 12 a 25%) con desnivel relativo de 50 a más de 300 metros. En ambas litologías la longitud de vertiente es de 250 a más de 500 metros.

El contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se presenta en varias formaciones volcánicas como Macuchi, Pisayambo y Volcánicos Runayacu; en todas ellas presenta similares características. Estas superficies generalmente presentan desnivel relativo de 5 a 300 metros, pendiente de 5 a 70% y longitud de vertiente de 250 a más de 500 metros.

Dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera occidental)* se desarrolla íntegramente sobre tonalitas, presentando pendiente media, desnivel relativo de 25 a 50 metros y longitud de vertiente moderadamente larga.

En los contextos *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, estas superficies se desarrollan en volcánicos Guaranda, presentando desnivel de 25 a 300 metros, pendiente de suave hasta media a fuerte (de 5 a 40) y longitud de vertiente hasta más de 500 metros.



**Foto 49.** Superficie inclinada. Sector Arrayán. 06/06/2014.

#### 3.5.8.6. Superficie inclinada disectada (Si3)

Esta unidad geomorfológica es similar a la descrita anteriormente (Si2) aunque presenta un mayor grado de disección. Se encuentra en el sector norte y oriental del cantón Guaranda, formando parte de los contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* ii) *Relieves de*

los márgenes de las cimas frías, iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, iv) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Las superficies desarrolladas en la Formación Pisayambo se encuentran ligadas a los contextos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. En estos contextos las características son semejantes: presenta pendiente de 12 a 40%, desnivel relativo 15 a 50 metros y de 100 a 200 metros y longitud de vertiente moderadamente larga a muy larga con perfil longitudinal convexo o irregular.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* esta geoforma se desarrolla íntegramente en el Formación Macuchi, presentando pendiente de 12 a 40%, longitud de vertiente moderadamente larga con perfil mixto y desnivel relativo de 25 a 50 metros.

Dentro de los contextos *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, esta geoforma se emplaza en las tobas andesíticas de grano fino, de color pardo a amarillo, con andesitas porfiríticas interestratificadas de bolcánicos Guaranda. Presentan desnivel de 15 a 50 y más de 300 metros, pendiente de suave hasta media (de 5 a 25%) y longitud de vertiente hasta más de 500 metros con forma irregular.



**Foto 50.** Superficie inclinada disectada. Cerro Talahuapungu. 05/11/2014.

### 3.5.8.7. Abrupto de superficie inclinada (Si4)

Corresponde al escarpe o abrupto de las superficies inclinadas (Si2). Esta geoforma se sitúa en la zona norte y centro sur del cantón, localizándose en cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iii) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Los abruptos asociados a la Formación Pisayambo se emplazan en los contextos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. En estos contextos presenta pendiente media a fuerte (de 25 a 40%), desnivel relativo de 25 a 100 metros y longitud de vertiente de 50 a 250 metros con perfil rectilíneo o mixto.

Los volcánicos Guaranda se asocian con los contextos *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Presenta pendiente de 25 a 70%, desnivel relativo de 50 a 100 metros y longitud de vertiente de 50 a 250 metros con perfil rectilíneo.

### 3.5.8.8. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)

Se sitúa principalmente en el sector sur y en menor incidencia en el sector norte del cantón Guaranda, localizándose dentro de seis contextos morfológicos i) *Paisajes glaciares* ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y vi) *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

La geoforma se encuentra en las crestas de los relieves, siendo una divisoria de aguas con formas redondeadas y pendiente generalmente de 12 a 70%. La única diferencia que presenta esta geoforma en todos los contextos es la geología en la que se desarrolla. En los contextos *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías* se asocia con la Formación Pisayambo. En el contexto *Paisajes glaciares* esta geoforma se desarrolla en las formaciones Yunguilla y Pisayambo. Dentro de los contextos *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* estos interfluvios se desarrollan en las formaciones Macuchi, Yunguilla, Pisayambo y volcánicos Guaranda. Por último en el contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se

desarrollan en cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y específicamente en granodiorita.



**Foto 51.** Interfluvio de cimas redondeadas. Sector Musullacta. 05/11/2014.

#### 3.5.8.9. Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Al igual que la anterior geoforma (Ar1), se encuentra en las crestas de los relieves, siendo una divisoria de aguas, pero en este caso con formas agudas. Esta geoforma se distribuye por toda la superficie del cantón salvo en los extremos suroccidental y noroccidental, localizándose dentro de los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. La pendiente en todos los contextos generalmente oscila de 12 a 70%.

En todos los contextos de las Cimas Frías (i, ii, iii) esta geoforma aparece mayoritariamente en la Formación Pisayambo, además de las formaciones Yunguilla y Macuchi. En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* se presenta en varias formaciones como Macuchi, Yunguilla, Pisayambo y Volcánicos Runayacu. Por último, dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, se asocia con cuerpos intrusivos ígneos de ácido a intermedio y granodiorita.

Al sur del sector El Palmar se identificó un afloramiento de rocas de composición andesito-basáltica totalmente diaclasado, perteneciente a la Formación Macuchi.



**Fotos 52 y 53.** Interfluvio de cimas estrechas. Sector El Palmar. 06/11/2014

#### 3.5.8.10. Afloramientos rocosos (Sdv3)

Esta geoforma se localiza en el borde oriental del cantón Guaranda. Corresponde a rocas aflorantes en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Se localiza en los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*, ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Sus características varían en función del contexto morfológico sobre el que se desarrollan.

En el contexto *Paisajes glaciares*, estos afloramientos muestran la geología de las formaciones Pisayambo y Yunguilla, presentando pendiente de 40 a 100%, desnivel relativo de 100 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a más de 500 metros con forma irregular.

En el contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, se asocian únicamente con la Formación Pisayambo, compuesta por una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, (aglomerados con bloques de andesitas basálticas). Se caracterizan por pendiente de 25 a 70%, desnivel relativo de 50 a 300 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros con forma cóncava, irregular o mixta.

Dentro del contexto morfológico *Relieves de los márgenes de las cimas frías* estos afloramientos presentan vertientes de perfil cóncavo o rectilíneo de 50 a más de 500 metros de longitud con desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y pendiente de 40 a 150%. La geología se ve representada por la Formación Pisayambo y por riolitas.

En el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* la geología aflorante corresponde a riolita y a las formaciones Pisayambo y Macuchi. Presenta pendiente de 40 a 150%,

desnivel relativo de 50 a más de 300 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros con forma cóncava o convexa.

Por último en el contexto *Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, presenta pendiente de 70 a 100%, desnivel relativo de 50 a 200 metros y longitud de vertiente de 50 a 500 metros con forma rectilínea. La geología corresponde a la Formación Pisayambo.



**Fotos 54 y 55.** Afloramientos rocosos en andesitas de la Fm. Pisayambo. Sector loma Allago. 06/06/2014

#### IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Territorialmente el cantón Guaranda tiene 1.885 km<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 1.755 km<sup>2</sup> ya que las restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Sangay). Está situado principalmente en la región Sierra, aunque incluye una superficie incluida en la región Costa en el sector noroccidental, del orden del 10% del territorio estudiado. Presenta alturas sobre el nivel del mar que varían desde 200 metros hasta un máximo de 4.500 metros.

En el cantón Guaranda se pueden diferenciar seis dominios fisiográficos, los tres primeros enmarcados en la región Sierra y el resto en la región Costa.

1. **Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real.** Ocupa un área de 508 km<sup>2</sup>. En el cantón Guaranda este dominio hace referencia a las Cimas Frías de la Cordillera Occidental, únicamente, desarrollándose en las formaciones: Macuchi, Yunguilla, Pisayambo, volcánicos Guaranda y volcánicos Chimborazo.

El modelado se ve representado por vertientes rectilíneas, rectilíneas con fuerte disección, vertientes de valle glaciar, interfluvios de cimas estrechas y superficies volcánicas onduladas. Queda representado por los contextos: *Paisajes glaciares, Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas, Paisajes de páramo con modelado eólico y Relieves de los márgenes de las cimas frías.*

2. **Vertientes externas de la Cordillera Occidental.** Es el dominio fisiográfico con mayor superficie dentro del cantón, ocupando un área aproximada de 1.149 km<sup>2</sup>, equivalente al 64,5%. Está representado por los contextos: *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).*

La geología está representada por las formaciones volcánicas Macuchi y Yunguilla, mientras que la cobertura piroclástica corresponde a las formaciones Pisayambo, Volcánicos Guaranda, Chimborazo y Runayacu. El paisaje presenta en general geofomas como relieves volcánicos de diversos tipos, vertientes abruptas, abruptas con fuerte disección, heterogéneas, heterogéneas con fuerte disección, rectilíneas, rectilíneas con fuerte disección y barrancos.

3. **Medio aluvial de Sierra.** Presenta una extensión de 72 km<sup>2</sup>, aproximadamente. Este dominio se ve representado por los ríos Suquibí, Limón del Carmen, Tablas, Plata y Churipungu, con dirección preferencial este-oeste. El modelado característico se ve representado por el desarrollo de valles fluviales, terrazas bajas y cauces actuales y terrazas medias.

4. **Piedemonte andino occidental.** Este dominio se emplaza en el extremo noroccidental del cantón, con una superficie aproximada de 42 km<sup>2</sup>, equivalente al 2,4% de la zona de estudio. En el cantón Guaranda se presenta únicamente el contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental.*

El modelado se ve representado por superficies de cono de esparcimiento disectado y muy disectado, y la geología corresponde a depósitos aluviales de tipo abanico aluvial.

5. **Medio aluvial costero.** Está representado por el cauce del río Suquibí, que ocupa en este dominio una superficie aproximada de 11 km<sup>2</sup>. Presenta desarrollo de valles fluviales ligados al río antes mencionado, además de sistemas de terrazas y coluvio-aluviales. Se emplaza en la zona noroccidental del cantón y se desarrolla sobre depósitos aluviales y coluvio-aluviales.

El cantón Guaranda se encuentra ubicado dentro de la Cordillera Occidental de los Andes, la cual tiene un rumbo preferencial NNE, debido al movimiento de las placas tectónicas. Al situarse en el norte del país, existe una potente cobertura piroclástica.

La geomorfología en este cantón tiene su origen en procesos tectónicos desarrollados en la Sierra Central del país, como es el levantamiento de la Cordillera Occidental, dando aparición a los macizos rocosos presentes en la zona. El levantamiento constante se desarrolló paralelamente con la actividad volcánica que dio origen a los relieves montañosos originales y de gran magnitud que dominan el paisaje.

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

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

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

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1975. Hoja Geológica: Alausí (Hoja 71), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1975. Hoja Geológica: Cañar (Hoja 72), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

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


INEMIN (Instituto Ecuatoriano de Minería), 1989. Hoja Geológica: Macas (Hoja 90), esc. 1:100.000. *INEMIN*. 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_A3-51-0221	CGg-NIV_D4-57-0260	CGg-NIV_B4-52-0601
CGg-ÑIV_A3-51-0231	CGg-NIV_D4-57-0261	CGg-NIV_D2-57-0393
CGg-ÑIV_A3-51-0232	CGg-NIV_D4-57-0263	CGg-NIV_B4-52-0602
CGg-ÑIV_A3-51-0237	CGg-NIV_D4-57-0265	CGg-NIV_B4-52-0603
CGg-ÑIV_E1-53-0375	CGg-NIV_D2-57-0272	CGg-NIV_B4-52-0604
CGg-ÑIV_E1-53-0379	CGg-NIV_D2-57-0280	CGg-NIV_D2-57-0396
CGg-ÑIV_E1-53-0381	CGg-NIV_D2-57-0282	CGg-NIV_B4-52-0606
CGg-ÑIV_E1-53-0382	CGg-NIV_D2-57-0283	CGg-NIV_D2-57-0397
CGg-ÑIV_E1-53-0383	CGg-NIV_D2-57-0285	CGg-NIV_B4-52-0607
CGg-ÑIV_E1-53-0384	CGg-NIV_D2-57-0289	CGg-NIV_B4-52-0608
CGg-ÑIV_E1-53-0385	CGg-NIV_D2-57-0292	CGg-NIV_B4-52-0609
CGg-ÑIV_E1-53-0386	CGg-NIV_F2-62-0342	CGg-NIV_B4-52-0612
CGg-ÑIV_E1-53-0391	CGg-NIV_D4-57-0338	CGg-NIV_B4-52-0613
CGg-ÑIV_E1-53-0392	CGg-NIV_D4-57-0340	CGg-NIV_B4-52-0614
CGg-ÑIV_E1-53-0394	CGg-NIV_D4-57-0341	CGg-NIV_B3-52-0615
CGg-ÑIV_E1-53-0396	CGg-NIV_D4-57-0343	CGg-NIV_D4-57-0406
CGg-ÑIV_C3-53-0399	CGg-NIV_D1-52-0546	CGg-NIV_D4-57-0413
CGg-ÑIV_E1-53-0400	CGg-NIV_D1-52-0552	CGg-NIV_D4-57-0414
CGg-ÑIV_C3-53-0402	CGg-NIV_D4-57-0344	CGg-NIV_D4-57-0415
CGg-ÑIV_C3-53-0403	CGg-NIV_D4-57-0345	CGg-NIV_D4-57-0416
CGg-ÑIV_C3-53-0404	CGg-NIV_D4-57-0346	CGg-NIV_D4-57-0419
CGg-ÑIV_A3-51-0272	CGg-NIV_D4-57-0349	CGg-NIV_D2-57-0425
CGg-ÑIV_A3-51-0276	CGg-NIV_D4-57-0351	CGg-NIV_D2-57-0426
CGg-ÑIV_C3-53-0406	CGg-NIV_D2-57-0355	CGg-NIV_D2-57-0427
CGg-ÑIV_C3-53-0407	CGg-NIV_D2-57-0357	CGg-NIV_D2-57-0428
CGg-ÑIV_C3-53-0409	CGg-NIV_D2-57-0359	CGg-NIV_D2-57-0429
CGg-ÑIV_C3-53-0410	CGg-NIV_D2-57-0361	CGg-NIV_D2-57-0431
CGg-ÑIV_C3-53-0411	CGg-NIV_D2-57-0363	CGg-NIV_D2-57-0437
CGg-ÑIV_C3-53-0417	CGg-NIV_D2-57-0364	CGg-NIV_B4-52-0623
CGg-ÑIV_C3-53-0418	CGg-NIV_D2-57-0365	CGg-NIV_D2-57-0439
CGg-ÑIV_A3-51-0281	CGg-NIV_D2-57-0366	CGg-NIV_D2-57-0441
CGg-ÑIV_A3-51-0283	CGg-NIV_D2-57-0367	CGg-NIV_B4-52-0625
CGg-ÑIV_A3-51-0284	CGg-NIV_D2-57-0368	CGg-NIV_B4-52-0629
CGg-ÑIV_A3-51-0285	CGg-NIV_D2-57-0369	CGg-NIV_B4-52-0630
CGg-ÑIV_A3-51-0289	CGg-NIV_D2-57-0371	CGg-NIV_B4-52-0631
CGg-ÑIV_C1-51-0291	CGg-NIV_D4-57-0372	CGg-NIV_B4-52-0633
CGg-ÑIV_C3-53-0431	CGg-NIV_B4-52-0588	CGg-NIV_B4-52-0636
CGg-ÑIV_C3-53-0432	CGg-NIV_B4-52-0589	CGg-NIV_B4-52-0640
CGg-ÑIV_C1-51-0292	CGg-NIV_D4-57-0374	CGg-NIV_B4-52-0641
CGg-ÑIV_C3-53-0433	CGg-NIV_D4-57-0375	CGg-NIV_B4-52-0642
CGg-ÑIV_C3-53-0434	CGg-NIV_D4-57-0376	CGg-NIV_B4-52-0643
CGg-ÑIV_C3-53-0435	CGg-NIV_D4-57-0379	CGg-NIV_B4-52-0644
CGg-ÑIV_C3-53-0436	CGg-NIV_D4-57-0381	CGg-NIV_B4-52-0645
CGg-ÑIV_C3-53-0437	CGg-NIV_B3-52-0593	CGg-NIV_B4-52-0646
		CGg-NIV_B4-52-0647
		CGg-NIV_B4-52-0649

CGg-ÑIV_C1-51-0293	CGg-NIV_B3-52-0594	CGg-NIV_B4-52-0650
CGg-ÑIV_C1-51-0294	CGg-NIV_D4-57-0382	CGg-NIV_B4-52-0651
CGg-ÑIV_C3-53-0438	CGg-NIV_B3-52-0595	CGg-NIV_B4-52-0652
CGg-ÑIV_C1-51-0295	CGg-NIV_B4-52-0596	CGg-NIV_B4-52-0653
CGg-ÑIV_C1-51-0296	CGg-NIV_D4-57-0383	CGg-NIV_B4-52-0654
CGg-ÑIV_C1-51-0297	CGg-NIV_D4-57-0385	CGg-NIV_B4-52-0656
CGg-ÑIV_C1-51-0298	CGg-NIV_D4-57-0387	CGg-NIV_B4-52-0657
CGg-ÑIV_C3-53-0439	CGg-NIV_B4-52-0597	CGg-NIV_B4-52-0658
CGg-ÑIV_C1-51-0299	CGg-NIV_D2-57-0388	CGg-NIV_B4-52-0659
CGg-ÑIV_C1-51-0300	CGg-NIV_B4-52-0598	CGg-NIV_B4-52-0660
CGg-ÑIV_C1-51-0301	CGg-NIV_D2-57-0389	CGg-NIV_B4-52-0661
CGg-ÑIV_C1-51-0302	CGg-NIV_D2-57-0390	
CGg-ÑIV_A3-51-0303	CGg-NIV_B4-52-0599	
CGg-NIV_B2-51-0692	CGg-NIV_D2-57-0391	
CGg-NIV_D4-57-0259	CGg-NIV_B4-52-0600	



### 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 glaciar.

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

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

## -S-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## -T-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## -V-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**-Y-**

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



## ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

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

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

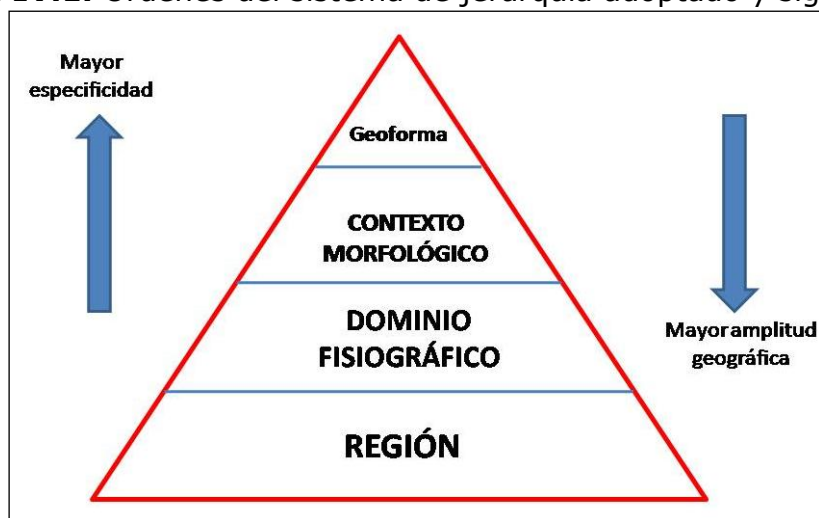
### **1. Atributos relacionados con el sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico**

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

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

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

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



Fuente: CTN

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

**Región:** Una Región, o sistema geoestructural, puede definirse como una gran unidad geomorfológica resultante de la evolución geológica y tectónica del área en que se encuadra, en la que se manifiestan características del medio físico comunes a todo el amplio territorio incluido en ella. Una Región, típicamente con una extensión del orden de  $10^4$  a  $10^5$  km<sup>2</sup>, 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-periglaciar) 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  $10^4$  km<sup>2</sup>.

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  $10^3$  km<sup>2</sup>.

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.

<b>REGIÓN SIERRA</b>	
<b>DOMINIO FISIOGRÁFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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)

<b>DOMINIO FISIAGRÁFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA REAL</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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)
<b>DOMINIO FISIAGRÁFICO: CIMAS FRÍAS DE LAS CORDILLERAS OCCIDENTAL Y REAL</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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
<b>DOMINIO FISIAGRÁFICO: SISTEMA VOLCÁNICO</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
<b>DOMINIO FISIAGRÁFICO: VERTIENTES Y RELIEVES DE CUENCAS INTERANDINAS</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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
<b>DOMINIO FISIAGRÁFICO: RELIEVES DE FONDO DE CUENCAS INTERANDINAS</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	Relieves de fondo de cuencas interandinas con rellenos volcano-sedimentarios y piroclásticos
	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica

<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL DE SIERRA</b>	
<b>CONTEXTO MORFOLÓGICO</b>	Medio aluvial de Sierra
<b>REGIÓN AMAZONÍA</b>	
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: ZONA SUBANDINA</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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)
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: AMAZONIA PERIANDINA</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes
	Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas
	Colinas periandinas occidentales
	Colinas periandinas orientales
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO</b>	
<b>CONTEXTO MORFOLÓGICO</b>	Medio aluvial amazónico
<b>REGIÓN COSTA</b>	
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: RELIEVES ESTRUCTURALES SOBRE SEDIMENTOS TERCIARIOS</b>	
<b>CONTEXTO MORFOLÓGICO</b>	Mesas muy disectadas y restos de relieves tabulares sobre limolitas y areniscas culminantes
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: GRAN CONO TABULAR DE LA LLANURA COSTERA Y LLANURA ALUVIAL ANTIGUA</b>	
<b>CONTEXTOS MORFOLÓGICOS</b>	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

<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE ANDINO OCCIDENTAL</b>	
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
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE COSTERO</b>	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Glacis de los piedemontes costeros
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: BAJA LLANURA ALUVIAL INUNDABLE DE LA COSTA</b>	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Llanura aluvial reciente
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL COSTERO</b>	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial costero
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: CORDILLERAS COSTERAS SOBRE ROCAS VOLCÁNICAS ANTIGUAS</b>	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Cerros testigos de la llanura aluvial reciente
<b>DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO LITORAL</b>	
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<sup>2</sup> km<sup>2</sup> para las geoformas mayores.

Una Geoforma debe cumplir con los siguientes requisitos:

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

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

### 1.1. Justificación del sistema de jerarquía de relieve adoptado

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

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

## 2. Atributo relacionado con la génesis de la geoforma

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

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

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

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

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

Fuente: CTN

### 3. Atributos geológicos: formación geológica y litología

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

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

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

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

También se incluyen bajo esta categoría diferentes tipos de *formaciones* o *depósitos superficiales*: una formación o depósito superficial es un cuerpo sedimentario, de espesor limitado, normalmente del orden de la decena de metros, que recubre el sustrato geológico, sin guardar relación geométrica con él; habitualmente están poco

o nada consolidados y/o compactados y pertenecen al Cuaternario (<1,8 millones de años). Ejemplos de formaciones superficiales son: depósitos aluviales; depósitos coluviales; depósitos glacio-lacustres. Otras formaciones superficiales pueden denominarse, incluso, con el nombre de una localidad o topónimo donde aparecen y su litología o tipo litológico dominante (por ejemplo, ceniza del Tungurahua o volcano-sedimentos del Quilotoa).

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

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

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

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

<b>FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL</b>	<b>(*)</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA O SEDIMENTO</b>
Depósitos de ladera	<b>Q<sub>dl</sub></b>	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	<b>Q<sub>dvQ</sub></b>	Tobas bien estratificadas, con frecuente carácter lacustre y alternantes con cenizas y lapilli
Conglomerados Zarapullo	<b>P<sub>za</sub></b>	Guijarros y cantos rodados pobremente estratificados en matriz areno-limosa
Formación Borbón	<b>PI<sub>B</sub></b>	Areniscas de grano grueso en bancos, con intercalaciones de argilita y conglomerados en la base
Formación Mangán	<b>Mio<sub>Mn</sub></b>	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas
Formación Playa Rica	<b>Ole<sub>r</sub></b>	Lutitas grises o negras laminadas, con intercalaciones de areniscas
Formación Ostiones	<b>Eo<sub>os</sub></b>	Lutitas duras, grises a pardas; tobas y arcillas silíceas hacia muro
Formación Tiyuyacu	<b>Pal<sub>Ty</sub></b>	Conglomerado de cuarzo, lutita y chert en matriz areno-limosa; areniscas con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes
Grupo Alamor	<b>M<sub>al</sub></b>	Lutitas, areniscas, arcillas y limos estratificados, localmente con ligero metamorfismo
Batolito de Zamora	<b>J<sub>abs</sub></b>	Granitoides
Unidad Piedras	<b>Pz<sub>pi</sub></b>	Anfibolitas gneísicas de grano fino a grueso y esquistos verdes
Granito de Abitagua	<b>IN G<sub>Ab</sub></b>	Granito (monzogranito de biotita, de grano grueso y color rosado)
Gabro	<b>IN G<sub>a</sub></b>	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

<b>TIPOS DE DRENAJE</b>
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

<b>CLASE O TIPO</b>	<b>DENSIDAD</b>
Drenaje grueso (baja densidad)	<5 km/km <sup>2</sup>
Drenaje medio (media densidad)	5-12 km/km <sup>2</sup>
Drenaje fino (alta densidad)	>12 km/km <sup>2</sup>
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.