

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS PROFESIONAL

**CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN EL DISTRITO
DE JESÚS, CAJAMARCA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

PRESENTADO POR:

BACHILLER. LAURA MIRELLA VERGARA TACILLA

ASESOR:

M. Cs. ING. CRISPÍN ZENÓN QUISPE MAMANI

CAJAMARCA-PERÚ

2017

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Tengo que agradecer mucho a Dios porque es el dador de la vida, el arquitecto perfecto de todo aquello que nos rodea, su voluntad es buena y perfecta en todo tiempo y si él me ha permitido llegar hasta aquí es por su preciosa voluntad, así que mi agradecimiento primeramente a él.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

En especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica mi alma mater, a sus docentes que a través de su experiencia me brindaron sus conocimientos para forjarme como futuro profesional, lograr mis objetivos, y emprender un nuevo camino en mi formación laboral.

A MI ASESOR

Ing. CRISPÍN ZENÓN QUISPE MAMANI

Por su apoyo constante para el desarrollo de la presente tesis.

DEDICATORIA

A MIS HIJOS

La tesis presentada la dedico a mi familia, que son los tesoros más grandes que Dios me ha regalado mis hijos, Damaris Danay Sáenz Vergara y Jhoshua Emanuel Sáenz Vergara.

A MIS PADRES

Wilson Enrique Vergara Pérez y Rosa Alejandrina Tacilla Medina que con sus consejos y cuidados me han ayudado a llegar hasta donde hoy me encuentro, que Dios los siga bendiciendo con más años de vida.

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes Teóricos de la investigación	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	4
2.1.3. Antecedentes Locales	4
2.2. Bases teóricas	5
2.3. Definición de términos básicos	33
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1. Ubicación Geográfica	35
3.2. Ubicación zona de Estudio	38
3.3. Accesibilidad	38
3.4. Caminos de Herradura	38
3.5. Extensión de la Zona	38
3.6. Clima	39
3.7. Temperatura Media	40
3.8. Vegetación	41
3.9 Fauna	42
3.10 Tipo de la Investigación	42
3.10.1 Diseño	42
3.10.2 Descriptivo	42

	Pág.
3.10.3 Causal	42
3.11. Población de Estudio	42
3.12. Muestra	43
3.13. Unidad de Análisis	43
3.14 Procesamiento de datos	43
3.14.1 Procedimiento	43
a) Metodología	43
b) Pasos Metodológicos	43
b.1) Búsqueda de Información	43
b.2) Trabajo de Campo	44
b.2.1) Ciclo Geomorfológico	44
b.2.2) Contexto Hidrológico	44
b.2.3) Contexto Geológico Local	48
b.2.4) Geología Estructural Local	54
b.2.5) Contexto Geomorfológico	56
b.2.5.1) Unidades Geomorfológicas por proceso Morfoestructural	57
b.2.5.1.1) Montañoso	57
a) Montaña Escarpada (Mes)	58
b) Montaña Alta Moderadamente Empinada(MAME)	60
b.2.5.2) Unidades Geomorfológicas por proceso Denudacional	61
b.2.5.2.1) Colinoso	61
a) Colina Alta Empinada (CAE)	61
b) Colina Alta Moderadamente Empinada (CAME)	62
c) Cárcavas (Dcc)	63
b.2.5.2.2) Planicie	64
a) Planicie Moderadamente baja (Pmb)	65
b) Complejo de terrazas inundable y no inundable (CT-ini)	66
c) Llanura de Inundación (Fli)	71

	Pág.
b.2.5.2.3) Altiplanicie	72
a) Altiplanicie Moderadamente Empinada (AME)	73
b) Cono de deyección Dcd)	74
b.2.5.3) Unidades Geomorfológicas por proceso Fluvial-Deltaico	74
a) Cauces Actuales (Fc)	75
b) Valle Coluvio –Aluvial (FvCa)	77
b.2.5.4) Unidades Geomorfológicas por proceso Antropogénico	78
a) Distrito Jesús (Ac)	78
b.3) Trabajo Gabinete	79
b.4) Procesamiento de Datos	80
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	81
4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	91
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1. Conclusiones:	99
5.2. Recomendaciones:	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nomenclatura para la caracterización de unidades geomorfológicas de acuerdo al paisaje dominante	9
Tabla 2. Cuadro de formas de relieve según su meteorización y tipo de rocas	13
Tabla 3. Clases o atributos y sus ejemplos del perfil de la topografía	20

	Pág.
Tabla 4. Intervalos de altura con descripción del relieve en función de la resistencia relativa del material.....	24
Tabla 5. Índice de inclinación de la ladera con descripción y características del comportamiento.....	25
Tabla 6. Esquema de Jerarquización Geomorfológica.....	29
Tabla 7. Características de las Unidades Geomorfológica relacionadas al patrón y drenaje y tipo de Rocas.....	30
Tabla 8. Tipos de mapas en el SI Institute for Aerospace surve and Earth Sciences.....	32
Tabla 9. Colores para Unidades de mapeo de las Geoformas.....	33
Tabla 10. Delimitación de la zona de estudio en el sistema de coordenadas Geográficas WGS 84 zona 17S.....	37
Tabla 11. El clima promedio en Cajamarca (2012-2016) Estación Weberbauer 7°7'S, 78°27'W, (2621 m.s.n.m.).....	39
Tabla 12. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Montañoso.....	58
Tabla 13. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Colinoso.....	61
Tabla 14. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Planicie.....	65
Tabla 15. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Planicie Altiplanicie.....	73
Tabla 16. Superficie y porcentaje de las Unidades Geomorfológicas: Fluvial y Valle.....	75
Tabla 17. Inclinación de las superficies de las Unidades Geomorfológicas y su descripción.....	83
Tabla 18. Unidades Geomorfológicas y sub unidades Geomorfológicas del distrito de Jesús Cajamarca, con sus respectivos símbolos ,litologías, alturas, pendientes y áreas que ocupan.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Erosión de Davis.	7
Figura 2. Esquema de Jerarquización y Geomorfológica.....	8
Figura 3. Tipos de Relieve Plegado.....	11
Figura 4. Geoformas asociadas en fallas con dirección Wesson.	12

	Pág
Figura 5. Procesos causas de los ríos, Pinto, L. (2004).....	12
Figura 6. Perfil geomorfológico, Centeno, J. (2008).....	14
Figura 7. Clases o atributos de un perfil topográfico.....	19
Figura 8. Perfil esquemático de las unidades Morfoestructurales.....	26
Figura 9. Perfil esquemático de laderas estructurales y denudacionales.....	27
Figura.10. Perfil esquemático del ambiente fruvial	28
Figura.11. Ubicación y accesibilidad de la zona de estudio.....	36
Figura.12, 13Temperatura máxima y mínima de Cajamarca.....	40
Figura.14 Esquema de las terrazas fluviales y sus elementos.....	68
Figura.15. Perfil Topográfico AA'.....	84
Figura.16. Perfil Topográfico BB'.....	86
Figura.17. Perfil Topográfico CC'.....	88
Figura.18. Perfil Topográfico DD'.....	90
Figura.19. Porcentajes de áreas totales de las 16 subunidades geomorfológicas..	96

RESUMEN

Las Tesis se realizó en el distrito de Jesús entre el Cerro Cashorco al N y al S por el cerro Hormillo y las quebradas Trinca y Llumbamba, a una altitud de 2645 m.s.n.m al Sur Este de la ciudad de Cajamarca y consistió en el cartografiado en el plano topográfico base, luego el trabajo de gabinete aplicando las metodologías de Carbajal, Centeno, Villota y el ciclo de erosión de Davis, el objetivo principal la Caracterización de las Unidades geomorfológicas en el distrito de Jesús Cajamarca. El procedimiento esta dado en cuatro etapas; la primera etapa la búsqueda de la información, la segunda es trabajo de campo, en donde el mapeo se realizó In Situ la tercera el trabajo de gabinete en donde se evalúa y analiza los datos con la ayuda de software específicos de análisis, y la última etapa es la redacción del informe y la elaboración de planos. Para los resultados se basó en el ambiente de formación y el paisaje dominante tomando en cuenta la cota, pendiente, litología y el tiempo Geológico. Las imágenes Aster se procesaron en el software ArcGis 10.1, definiendo cuatro ambientes geomorfológicos: Estructural, Denudacional, Fluvial y Antrópico, ocho unidades geomorfológicas y trece subunidades Geomorfológicas que conforman el distrito de Jesús.

Los resultados se plasmaron en el plano geomorfológico a escala 1:15000, elaborando cuatro perfiles, los estudios permitieron determinar los factores que influyeron en el modelamiento actual: en primer lugar los endógenos actuando mediante fuerzas distensivas formando el sinclinal y fallas normales, como resultado las Unidades Geomorfológicas (UG) de Ambiente Estructural (Montañoso); en segundo lugar actuaron los procesos exógenos, los cuales erosionaron la superficie formándose las Unidades Geomorfológicas de Ambiente Denudacionales (Colinoso, Planicie, altiplanicie), sumado a ello aún siguen estos procesos formando las Unidades Geomorfológicas de Ambiente Fluvial (Cauce actual, y valle) la actividad humana ha dado la formación de Unidades Geomorfológicas de Ambiente Antrópico (Construcciones).

Palabras Claves: Unidades Geomorfológicas, Ambiente Estructural, Ambiente Denudacional, Ambiente Fluvial y Ambiente Antrópico.

ABSTRACT

The theses were carried out in the district of Jesus between the Cerro Cashorco to the N and the S by the Hormillo hill and the Trinca and Llumbamba ravines, to an altitude of 2645 msnm to the South East of the city of Cajamarca and consisted in the mapping in the Topographic base plan, then the cabinet work applying the methodologies of Carbajal, Centeno, Villota and the erosion cycle of Davis, the main objective the Characterization of Geomorphological Units in the district of Jesus Cajamarca. The procedure is given in four stages; The first stage the search for information, the second is field work, where the mapping was performed In Situ the third the cabinet work where the data is evaluated and analyzed with the help of specific analysis software, and the last Stage is the drafting of the report and the drawing up of plans. For the results was based on the training environment and the dominant landscape taking into account the cota, slope, lithology and Geological time. The Aster images were processed in the ArcGis 10.1 software, defining four geomorphological environments: Structural, Denudational, Fluvial and Anthropic, eight geomorphological units and thirteen Geomorphological subunits that make up the district of Jesus. The results were captured in the geomorphological plane at a scale of 1: 15000. Four profiles were used to determine the factors that influenced the current modeling: first, the endogenous ones acting through distending forces forming the syncline and normal faults, resulting in Geomorphological Units (UG) of Structural Environment (Mountainous); In the second place, the exogenous processes, which eroded the surface, formed the Geomorphological Units of the Denudational Environment (Colinoso, Planicie, high plateau). In addition, these processes still form the Geomorphological Units of the Fluvial Environment Human activity has given the formation of Geomorphological Units of Anthropic Environment (Constructions).

KeyWords: Geomorphological Units, Structural Environment, Denudational Environment, Fluvial Environment and Anthropic Environment.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La geomorfología de Cajamarca es el resultado de una serie de cambios que con el transcurrir del tiempo, proceso evolutivo y diversos procesos orogénicos, han modelado una disposición de superficies. La localidad de Jesús distrito del mismo nombre, cuyo modelado territorial está determinado fundamentalmente por el Ramal externo de la Cordillera Occidental de los Andes, y atraviesa el distrito hacia el Norte. Constituyendo elevados cerros como el Chontayoc (4187 m.s.n.m), Cercopampa , Agopiti, Peña Blanca y Pumapampa otros cerros destacados son los de Campanorco, Huaylaco y Camandela, en su lindero con la provincia de San Marcos, Collotan Grande, Calzada; así también los de Cashorco, Molleorco, Quishuar y Taya en su lindero con Namora. ¿Cuáles son las unidades geomorfológicas que caracterizan el modelado actual del relieve en el distrito de Jesús? Las unidades geomorfológicas o de relieve presentes en el distrito de Jesús, se han delimitado y clasificado teniendo en cuenta la configuración de los grandes paisajes los mismos que se han formado como resultado de los procesos endógenos relacionados con la tectodinamica, tales como, plegamiento, fallamiento; así como de los procesos morfodinámicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general , en menor escala ciertas formas de agradación; además, se tuvo en cuenta la litología el mismo que conforma el esqueleto del paisaje. Por otro lado, se ha tenido en cuenta criterios morfométricos relacionados con la altura de las diferentes geoformas y la pendiente que permitieron obtener categorías geomorfológicas debidamente jerarquizadas.

El estudio realizado tiene la finalidad de brindar un aporte para la elaboración de mapas de clasificación geomorfológica, zonificación geológicos, geomecánica; los cuales servirán como instrumento y documentos de consulta básicos para las autoridades y técnicos, así mismo para los pobladores del distrito de Jesús. Por ello, el interés geomorfológico, las formas de relieve son vías de conocimiento geológico en lo que respecta a las características estructurales, litológicas, el cual nos ayuda y entender más el comportamiento del terreno.

Para la investigación se ha propuesto como hipótesis: Las características de las unidades geomorfológicas en el distrito de Jesús que a tomado los factores de litología, pendiente, altitud supeditadas al paso del tiempo Geo cronológico. Finalmente, Para el desarrollo de la tesis se ha tomado en cuenta la estructura de los capítulos.

Capítulo I. Introducción.

Capítulo II. Marco teórico. En este acápite se han desarrollado mediante fuentes actualizadas todas las referencias que han sido para enriquecer la investigación.

Capitulo III. Materiales y Métodos. Ubicación Geográfica.

Tiempo o Época en la que se realizó la Investigación.

a) Procedimiento. Se describió paso a paso y con detalle, el proceso realizado en el experimento. Descripción concisa de cada paso, de los métodos y técnicas que se usaron, siguiendo un orden cronológico.

b) Tratamiento y Análisis de datos y presentación de resultado. Para el tratamiento que se utilizó en los datos de cada variable, fue del tipo de análisis descriptivo y estadístico, dichos resultados se representaron en porcentajes, tablas y cuadros.

Capítulo IV. Análisis y Discusión de Resultados. Se describieron y explicaron los resultados siguiendo la secuencia de los objetivos planteados.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.

Para cada objetivo de estudio se llegaron a las conclusiones más pertinentes, derivadas de los resultados obtenidos.

Recomendaciones. Refiriéndose a los aspectos que como investigación no se ha logrado y es para seguir ampliando los conocimientos sobre el problema que se planteó en la tesis que aún faltan estudiar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Zinck, J. (2004), describe un sistema de clasificación de geoformas para levantamiento de suelos, brindando un enfoque geopedológico, geomorfológico, el cual mediante criterios taxonómicos permite acomodar y organizar a las geoformas de acuerdo a sus características, origen y de relaciones jerárquicas entre ellas.

IGAC (1980), en la tesis, Estudio Semidetallado Del Valle Geográfico Del Río Cauca- Bogotá- Colombia, identifican unidades de paisaje en base a las formas de relieve correspondientes al área del municipio del Cauca- Bogotá. Aplicando la metodología de Hugo Villota en la clasificación de Geomorfológica de zonas Montañas, colindadas y onduladas.

Zotano J. (2010), en su estudio cartografía y unidades geomorfológicas de la provincia de Tetuán, marruecos, identifican grandes unidades geomorfológicas (sierras y colinas occidentales, montañas centrales, relieves costeros, relieves aluviales, y franja litoral) dentro de las cuales existen unidades menores. Los rasgos geomorfológicos son clasificados según el método francés de Tricart, (1971), cuyo análisis se basa en distinguir procesos genéticos y estos a su vez, son definidos según agentes (ríos, glaciares, viento, etc.) en su contexto climático.

Cárdenas E. (2006), brinda una representación de mapas geomorfológicos mediante tramas, colores símbolos de un área concreta de la superficie terrestre, donde detallan mapas con contenido morfométricos, morfográficos, morfogenéticos y morfocronológicos. En ellas resalta cartografías básicas, teóricas o generales que tienen una representación variada y compleja.

Carvajal H. (2004), en su estudio, Propuesta Metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica, desarrolla una metodología sistemática y adecuada para la elaboración de mapas de Geomorfología, con énfasis hacia la zonificación geomecánica, mediante la utilización e interpretación de imágenes aerospaciales (imágenes de satélites y fotografías aéreas).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Walter, F. C. M. (2010), en el Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, determina los rasgos geomorfológicos de la región amazónica, clasificando y categorizando diversos relieves teniendo en cuenta las formas externas del paisaje (morfografía), origen y evolución (morfogénesis), medidas de ciertos rasgos (morfometría) y rasgos litológicos (petrografía).

2.1.3 Antecedentes Locales

Reyes (1980), describe a la geomorfología de Cajamarca con superficies de erosión, con una clara disposición escalonada, sugiriendo intermitencias de periodos de estabilidad tectónica y ascensión rápida de la zona. Para los procesos evolutivos se explica que mientras se formaban las últimas superficies de erosión, las primeras habían alcanzado considerables alturas. En consecuencia, debido a los últimos movimientos verticales, el macizo andino alcanzó niveles superiores.

Alcántara (2011), en la etapa de formulación de Zonificación Ecológica Económica - ZEE, realizó un estudio Geomorfológico del departamento de Cajamarca, en donde se clasificaron y delimitaron las diferentes Geoformas de relieve actual que existen en el territorio como resultado de diferentes procesos endógenos y exógenos. Los datos han sido procesados, mediante herramientas específicas usando imágenes satelitales Landsat y el software ArcGIS 9.3.1.

Fernández, N. (2011), describe la geomorfología de la zona NE de la ciudad de Cajamarca; describiendo que las geoformas, han sido influenciados por fuerzas endógenas y exógenas, y son el resultado de agentes modeladores como el agua, el viento, el clima y factores bióticos los que han construido el relieve actual, pudiéndose distinguir diferentes unidades geomorfológicas, presentando pendientes de 1° - 3° . La zona SE presenta un relieve colinado, caracterizado por presentar areniscas de la Formación Chimú y al SW un relieve montañoso cuyas altitudes van desde 2675 – 3350 msnm.

Lagos A. (2011). En su estudio, Análisis Litológico y Estructural de la serie Cretácea en la zona de Urubamba. Cajamarca- Perú, describe a la morfología está claramente controlada por la dureza de las rocas, por ejemplo, las geoformas que

exhiben los afloramientos areniscos son abruptas, de mayor altitud y pendiente, mientras que los calcáreos muestran formas y pendientes suaves. Los volcánicos mayormente tobáceos y de edad Paleógena están como promontorios a causa de la gran denudación que sufrió la zona. Estos volcánicos muestran aspectos “reuniformes” que contrastan nítidamente de las formas de los afloramientos cretáceos.

Sánchez C. (2013). En la tesis, Estudio geológico de las diferentes unidades formacionales Cretáceas, Paleógenas – Neógenas, con el fin de establecer zonas con potencial geológico por depósitos minerales en la zona de Sexemayo, describe geoformas como: superficies onduladas, pendientes suaves, así como un relieve abrupto. También, se identifica procesos geológicos externos e internos que determinan la geomorfología en rocas de la Formación Yumagual y Cajamarca y en la Formación Farrat.

Alcántara (2015). Realizó el estudio: “Caracterización Geomorfológica de Shaullo Grande, Llacanora – Cajamarca”; en el cual indica que las geoformas descritas en Shaullo Grande, guarda una estrecha relación con la litología.

Quispe (2015). Realizó el estudio: “Caracterización Geológica del centro poblado de Combayo”; determina una relación de las unidades geomorfológicas, paisajes fisiográficos, tiempo geológico y pendiente, adaptado de Villota (1992) y Vega (1999).

2.2. BASES TEÓRICAS

Para un mejor estudio geomorfológico es necesario tener en cuenta las bases fundamentales por lo que a continuación se mencionara teorías básicas con las cuales se definen y determinan los criterios necesarios para el estudio de esta investigación.

Hutton J. (1726), en su tratado “Teoría de la Tierra”, establece que debe partirse de la realidad observable para encontrar una explicación comprensible de los rasgos del relieve y de su evolución.

Powell (1875), Gilbert (1877), realizaron importantes aportaciones al corpus teórico de lo que hoy llamamos geomorfología, sobre todo por lo que se refiere a la importancia de la acción de las aguas continentales, o denudación subaérea, a la

que consideran responsable de la mayor parte del modelado, no solo por lo que se refiere a la abertura de valles sino precisamente en relación a los grandes aplanamientos continentales, El primero había formulado la hipótesis de un nivel de base como control del desarrollo de la erosión, el segundo introdujo los conceptos de denudación continental, y el tercero observó la tendencia a la convexidad de las cabeceras de las vertientes y estableció la ley de la capacidad del transporte de los cursos de agua en vertientes y valles.

Geikie A. (1879), la Teoría Uniformista se sintetiza en una simple expresión: “El presente es clave del pasado”. Esto trata de decir, que las formas de relieve se han originado por procesos similares a los actuales, operando durante largos períodos de tiempo.

La Noe y de Margerie (1888) ponen el énfasis en la acción de las aguas continentales como agentes geomorfológicos.

Davis W. (1899), teoría “El ciclo geográfico”, establece que las formas del relieve son función de tres factores, la estructura geológica, los procesos de erosión y el estadio de desarrollo o tiempo de acción de los procesos sobre la estructura.

Davis propone el ciclo geográfico, ciclo de erosión normal o ciclo de Davis, lo describe para un dominio climático húmedo. Se trata de una sucesión progresiva de etapas de configuración del relieve. Estas etapas están influenciadas y controladas por el nivel base regional. Propone un ciclo que consta de las siguientes etapas:

- ✓ Etapa inicial: viene después del levantamiento inicial y el terreno queda elevado sobre su nivel base, tiene una red fluvial indefinida y poco desarrollada y la superficie sería más o menos horizontal.
- ✓ Etapa de juventud: los ríos se van encajando pero todavía quedan restos de la llanura inicial.
- ✓ Etapa de madurez: apenas quedan zonas de la llanura inicial, los valles se han ido ensanchando y la red fluvial está bien desarrollada.
- ✓ Etapa de senilidad o senectud: las pendientes de los valles se reducen más, la topografía es suave con pocos desniveles y se llega a formar una penillanura.

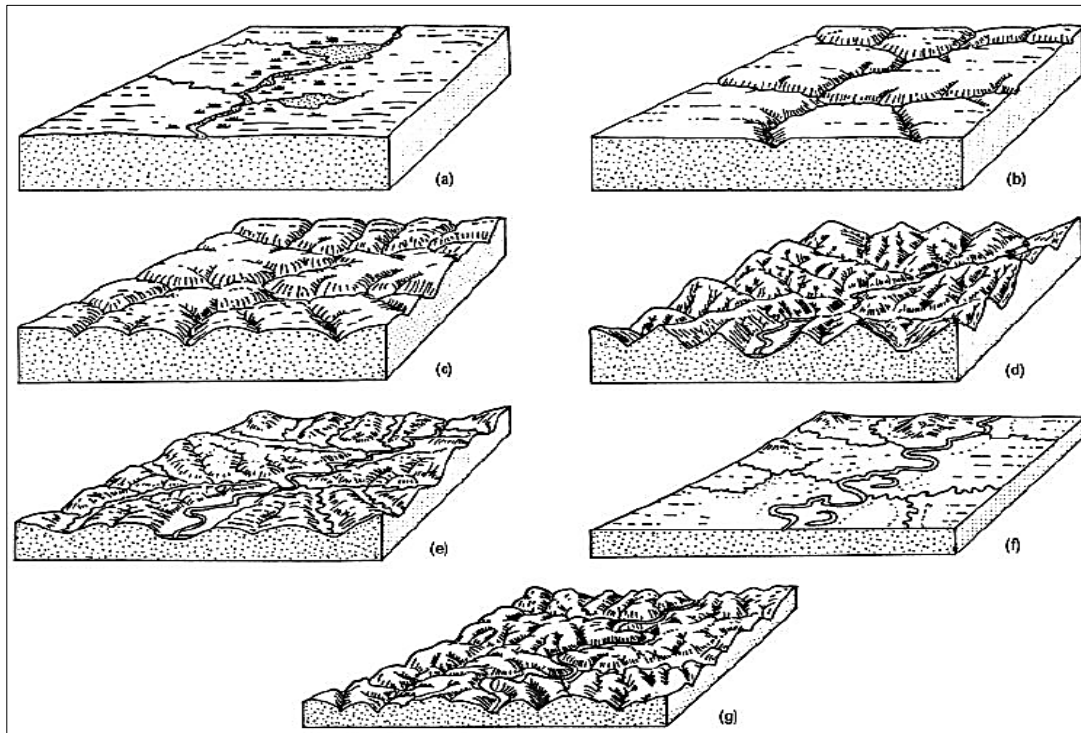


Figura 1: Ciclo de erosión de Davis. a) Estado inicial del relieve. b) y c) Etapa de juventud. d) y e) Etapa de madurez. f) Etapa de senectud. g) Levantamiento y comienzo de un nuevo ciclo de erosión. (Gutiérrez, 2008).

Soeters R. (1976), la Geomorfología es la ciencia que trata de explicar y especificar la superficie terrestre y sus orígenes.

Gutiérrez (1999). En su tratado sobre Geomorfología, la Geoforma es un cuerpo tridimensional que tiene forma, tamaño, volumen y topografía, elementos que generan un relieve. Está compuesta por materiales característicos como arenas, gravas, arcilla o cuerpos masivos; que tiene una génesis y por lo tanto una dinámica que explica los materiales que la forman.

Zinck J. (1989), El Paisaje Geomorfológico, gran porción de la superficie de la tierra que es caracterizada ya sea por una repetición de tipos de relieve similares o por una asociación de tipos relieve disimilares, pero unidos por una relación morfogenética específica: volcanismo, plegamiento, erosional, glaciárica, aluvial. Coluvial, deluvial, marino, eólico, lacustre.

Gutiérrez, M. (1990), el relieve, es la manifestación de la interacción de fuerzas endógenas creadoras de la superficie terrestre y de las fuerzas exógenas, las cuales son procesos de degradación de los relieves.

Carvajal, H. (2004). En su tesis propuesta metodológica para el desarrollo de zonificación geomecánica, establece un esquema de jerarquización geomorfológica en el que relacionan el tipo de la roca, la correspondiente topografía del terreno, y a los procesos dinámicos activos.



Figura 2. Esquema de jerarquización geomorfológica.

Fuente: Ingeominas 2004

Tabla 1. Nomenclatura para la caracterización de unidades geomorfológicas de acuerdo al paisaje dominante.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTE EN GRADOS	SIMBOLOGÍA
Montaña	Empinada		ME
	Escarpada		MEs
	Fuertemente disecada	>50	MFD
	Fuertemente empinada		MFE
	Moderadamente empinada		MME
Pendientes Laderas	Montaña empinada		LME
	Montaña escarpada		LMEs
	Montaña fuertemente empinada	25-50	LMFE
	Montaña moderadamente empinada		LMME
Colina	alta empinada		CAE
	alta fuertemente empinada		CAFÉ
	alta moderadamente empinada	10-25	CAME
	baja fuertemente inclinada		CBFI
	baja moderadamente inclinada		CBMI
Altiplanicie	Altiplanicie fuertemente inclinada		AFI
	Altiplanicie moderadamente inclinada	5-10	AMI
	Altiplanicie moderadamente empinada		AME
	Altiplanicie plana		AP
Planicie	Complejo de terrazas inundable y no inundable		CT-ini
	Llanura o planicie inundable		LLP-i
	Piedemonte aluvial	0-5	P-a
	Piedemonte aluvio lacustre		P-al

Fuente: ZEE Cajamarca – 2011.

Carvajal, H. (2004) en su estudio, Propuesta metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica, la Morfogénesis, implica el origen de las formas del terreno. Es decir, las causas y procesos que dieron inicio a las geoformas o paisajes. En ese sentido el origen de un paisaje depende de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades, y durante intervalos de tiempo geológico.

Los ambientes morfogenéticos según Carvajal (2004) pueden ser:

2.2.1. Ambiente Morfoestructural: Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y

fallamientos. Incluye el Ambiente Neotectónico (Geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario). El color utilizado en la cartografía para estos paisajes es el marrón.

2.2.2. Ambiente Denudacional: Determinado por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Para este tipo de regiones el color adoptado es el púrpura.

2.2.3. Ambiente Fluvial: Corresponde a las geoformas generadas por los procesos relacionados con la actividad fluvial. Se propone el color azul para estas regiones.

2.2.4. Ambiente Marino Profundo Y Costero: Determinado por las geoformas construidas por la actividad de las corrientes marinas y el oleaje costero del mar. El color propuesto para este tipo de región es el verde.

2.2.5. Ambiente Glaciar: Definido por las geoformas originadas por la acción glacial, tanto de los casquetes polares, como en altas montañas. Color de la simbología para la cartografía de este tipo de ambiente natural es el gris.

2.2.6. Ambiente Eólico: Geoformas formadas por la acción del viento, como agente modelador del paisaje en zonas desérticas principalmente. Las geoformas de este ambiente se identifican con color amarillo de acuerdo con de acuerdo al sugerido por Verstappen y Van Zuidam (1992).

2.2.7. Ambiente Kárstico: Definido por las formas producto de la meteorización y dilución de rocas y materiales de fácil dilución en ambientes húmedos y cálidos, tales como las calizas y sal. Este tipo de geoformas se recomienda utilizar simbología en color naranja de acuerdo a la metodología ITC. (VERSTAPPEN Y VAN ZUIDAM 1992).

Twidale, C. (1971), describe modelados estructurales analizando las formas del relieve resultantes de la actividad de los procesos endógenos, sin la intervención de las fuerzas de denudación.

Derruau, M. (1965). Si un relieve aplanado se somete a un levantamiento generalizado, la red fluvial reincide sobre el terreno y las capas duras se sitúan en posición elevada, quedando todas las zonas sometidas a igual altura.

Existe otro tipo de valle de acuerdo al curso fluvial, en el cual ha ocurrido antes del levantamiento tectónico. Un curso fluvial se encaja en una formación horizontal en discordancia sobre un conjunto plegado. Al alcanzar la superficie de discordancia incide en la misma, discurriendo por las capas más fácilmente erosionables.

Derruau, M. (1965). Las fallas son fracturas con movimientos diferenciales. Tanto las fallas inversas como las fallas normales pueden dar origen a escarpes en el límite de los bloques levantados y hundidos, denominados escarpes de falla. El bloque levantado de una falla normal sufre erosión fluvial de distinto grado y sobre el escarpe de falla se producen facetas trapezoidales de falla. Los escarpes de falla llegan a desaparecer cuando la denudación supera al levantamiento.

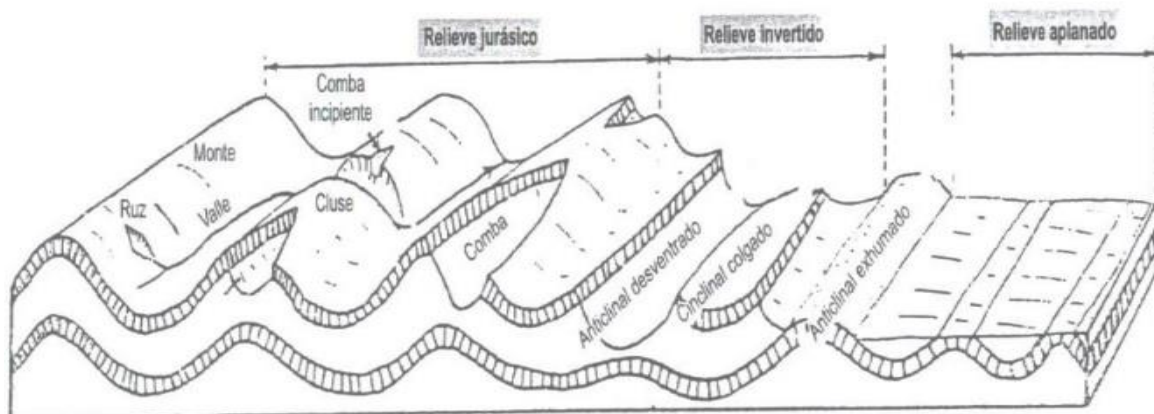


Figura 3. Se observa tipos de relieve plegado según. Derruau, (1965).

Wesson, R. (1975). En su tratado Geomorfology modern, las fallas de dirección, forman valles lineales que discurren a lo largo de fallas principales. Los escarpes pueden producirse por fallas en dirección con una componente de movimiento vertical, los bancos (benches) constan de topografías planas ligeramente elevadas y pueden estar basculados o abombados, las fuentes termales son frecuentes a lo largo del plano de falla, las charcas (sag ponds) relacionadas con abombamientos relativos de la zona de falla, cordones lineales (linear ridges) áreas arqueadas producidas por compresión entre múltiples trazas en una zona de falla y las lomas

de obturación o de depresión (shutter ridges) se forman cuando un cordón es movido por una falla enfrentado por un curso fluvial desplazándolo.

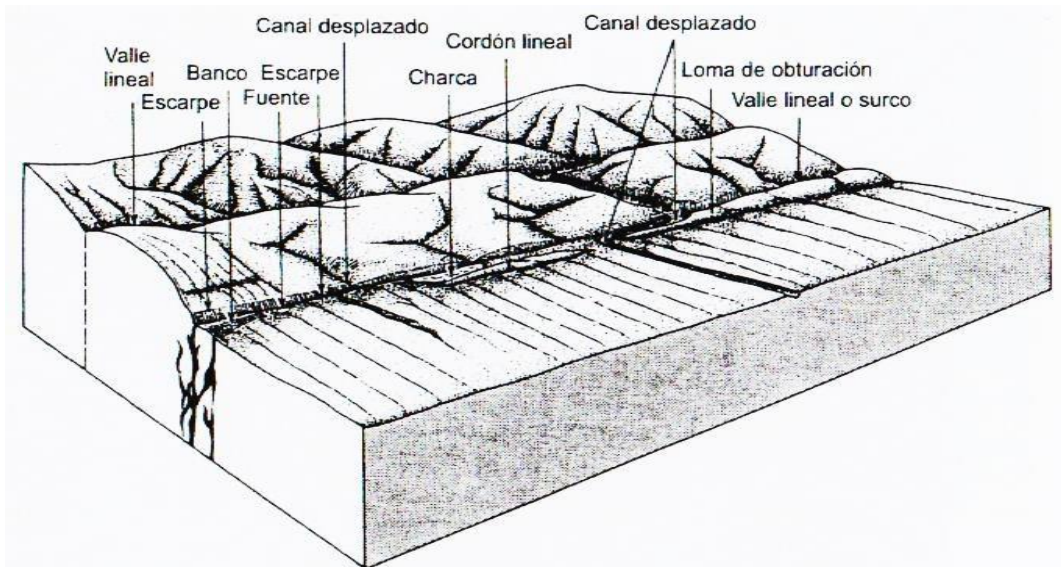


Figura 4. Geformas asociadas en fallas con dirección Wesson, R. (1975).

Pinto, L. (2004). Procesos exógenos, conjunto de acciones llevadas a cabo sobre rocas superficiales, que son desencadenantes de una continua denudación y que causadas por una serie de agentes propios de la dinámica del planeta que dan como resultado unos productos:

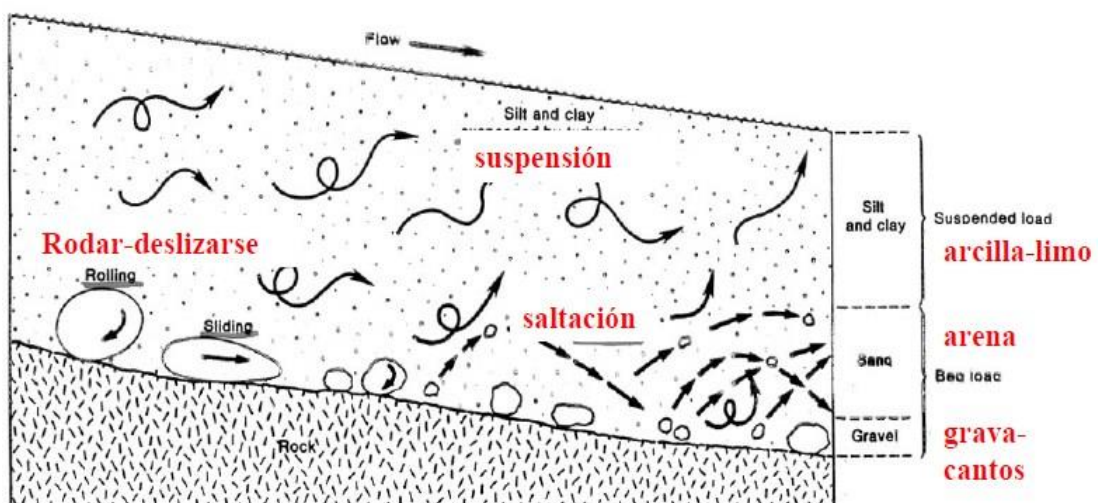


Figura 5. Procesos causas de los ríos, Pinto, L. (2004).

Acciones: desagregación, desgaste, movilización, acumulación, etc

Agentes: gravedad, temperatura, agua, viento, seres vivos.

Productos: depósitos superficiales y modelados

Martini, (1978). La meteorización en las rocas desarrolla distintos tipos de microformas, modelando las superficies en laderas llamándolos cavernas o abrigos donde se presentan alveolos y tafonis, y horizontales donde encontramos a los magmas o pilancones. Tafonis son un tipo de secciones circulares o elípticas que pueden estar agrupados, mayormente en el fondo de las secciones aparecen cubierto de detritos. Tienen dimensiones mayormente decimétricas y métricas.

Tabla 2. Cuadro de formas de relieve según su meteorización y tipo de rocas.

TIPOS DE ROCAS	FORMAS DESTRUCTIVAS	FORMAS CONSTRUCTIVAS
Rocas no solubles	Bloques y bolos (blocks and corestones)	Case hardening
	Inselbergs (domos o borhardst y tors o castle-kopjes)	Pátina del desierto (desert barnish)
	Cavidades: pilas, tafoni, regueros, etc	Costras (Duricrust)
Rocas solubles	Sifones y galerías	Travertinos:
	Dolinas y Poljes	estalactitas, estalacmitas, gurs, etc
	Valles ciegos	
Rocas solubles	Sifones y galerías	Travertinos:estalactitas estalacmitas, gurs, etc
	Dolinas y Poljes	
	Valles ciegos	

Fuente: Centeno, J. (1999).

Centeno, J. (2008), en su estudio Comparación de las relaciones del terreno, teniendo en cuenta sus dimensiones, tanto en el presente como en el desarrollo evolutivo de las formas. Realiza la parametrización (medida y cuantificación) de las formas del terreno, en cuanto son equiparables a geometrías específicas.

La morfometría ayudará a realizar la subdivisión de ambos documentos el perfil y el mapa topográfico en porciones de territorio que posean un sentido de la inclinación homogéneo y una inclinación comprendida dentro de varios rangos. Por extensión, también incluye la cuantificación de procesos en relación con las formas que generan (sobre todo fluviales, glaciares y litorales).

Centeno, J. (2008). Pendiente Es la inclinación máxima que puede tener un terreno respecto a un plano horizontal. Su medida se expresa en forma cuantitativa (grados o porcentaje) y cualitativa (de manera literal). La unidad morfométrica resaltante en un relieve es la Pendiente, y de ella según sus variaciones se derivan diversas formas.

Cuantitativa 0° - 90° (en grados) .

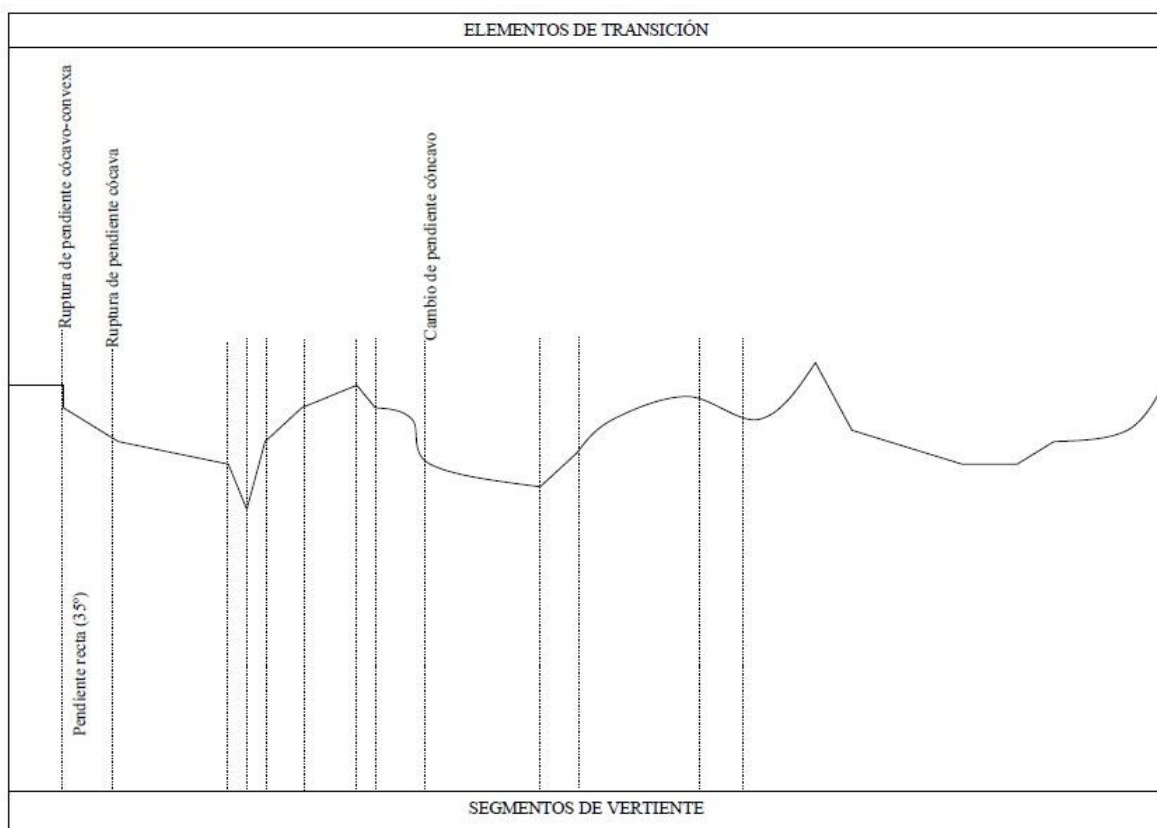


Figura 6. Perfil geomorfológico, Centeno, J. (2008).

Centeno, J. (2008). Se denominan escalas o rangos a los valores absolutos de la pendiente, que no consideran el sentido de la inclinación. Éstas sirven para acotar contrastes morfométricos (tramos con distinta inclinación).

Carvajal, H. (2004). La información geomorfológica se presenta generalmente en mapas o planos, en asocio con un banco de datos para su manejo, empleando un sistema de información geográfica (SIG). Los mapas geomorfológicos con sus elementos de convenciones y símbolos deben ir acompañados de un cuidadoso análisis encaminado a la reconstrucción de los eventos que afectaron, modificaron y establecieron un paisaje, bajo la influencia de factores endógenos y exógenos. De tal manera que se debe establecer la sumatoria de la información morfométrica, y morfogenética y descriptiva. La primera para evaluar y delimitar volúmenes, áreas y órdenes de magnitudes; las segundas para establecer la condición evolutiva, los procesos ambientales dominantes y el orden de los acontecimientos. Siguiendo los lineamientos de la metodología I.T.C (VERSTAPPEN Y VAN ZUIDAM, 1992), Las formas del terreno deben ser especificadas y clasificadas desde un punto de vista morfogenético, en términos tales como: terraza fluvial, evitando términos descriptivos y topográficos. Dado que la identificación de las formas del relieve se ha basado normalmente en su modo de formación, la morfología y la morfogénesis difícilmente se pueden separar.

Las formas, de hecho, deben ser representadas de tal manera, que su origen y desarrollo sean claramente reconocibles. A continuación se dan de manera específica los mapas geomorfológicos más característicos:

2.2.2 Mapas Geomorfológicos Analíticos: Este tipo de mapa es el resultado de estudios geomorfológicos mono-disciplinarios y que proporcionan información sobre las formas del relieve y de los procesos, destacando la morfogénesis y la morfocronología, y por supuesto incluyendo la información correspondiente de la litología y de la morfoestructura de energía solar; evolución que se manifiesta a través de procesos de degradación y acumulación o sedimentación.

Las rocas de la corteza terrestre Constituyen el esqueleto del paisaje terrestre cuyas formas, tamaño y desarrollo están influidos fuertemente por la composición,

propiedades físico-químicas, resistencia, procesos de origen y edad de esas rocas; también por su disposición y los factores climáticos.

Se reconocen tres clases principales de rocas: Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias. Respecto a las Rocas ígneas se piensa que son en gran parte, los productos de la cristalización de un silicato fundido.

a) Las rocas sedimentarias, resultan del depósito de materiales por el viento, los glaciares o el agua sobre la superficie terrestre, seguida de su solidificación por procesos diagenéticos; otro grupo ha sido el resultado de la reacción y precipitación química.

b) Las rocas metamórficas, resultan de la re cristalización de rocas ígneas, sedimentarias y otras metamórficas, en el estado sólido, a temperaturas y presiones relativamente altas.

Villota H. 2005., las fuerzas internas y los relieves iniciales de la tierra se considera como la expresión de la energía y materia de su interior, cuyas manifestaciones producen modificaciones en la disposición del material rocoso de la corteza terrestre, lo cual se conoce en conjunto como Tectodinámica.

Los procesos geológicos pueden dividirse en los que se originan en el interior de la Tierra (procesos endógenos) y los que lo hacen en su parte externa (procesos exógenos).

c) Procesos endógenos Se relaciona con La Tectodinámica que es la responsable de las deformaciones en las rocas y de la creación de relieves positivos o negativos; entre los llamados procesos endógenos, se destacan:

d) La Orogénesis, mediante las cuales se originan las cordilleras: plegamientos y/o fracturación de las masas rocosas, sollevamientos, hundimientos, etc., obteniéndose los relieves iniciales; a este periodo orogénico, le sigue un periodo de degradación, durante el cual los relieves iniciales evolucionan de manera lenta pero continua, como consecuencia de la acción de la diversas fuerzas naturales que utilizan tanto la energía solar, como el calor del interior de la tierra.

La fragmentación y deriva continental (tectónica de placas). - La expansión de los fondos oceánicos a partir de los rifts El volcanismo, proceso creador de rocas y

relieves específicos. Los movimientos sísmicos como temblores y terremotos. La intrusión magmática y el metamorfismo de las rocas.

Formación de las montañas La orogénesis, o creación de montañas, tiende a ser un proceso localizado que distorsiona los estratos preexistentes. Las cordilleras se forman en zonas especiales de la corteza, llamadas geosinclinales: Cuencas marinas donde se recogen gran cantidad de sedimentos que proceden de la destrucción del continente. En ésta zona de compresión de la corteza se originan las grandes fuerzas necesarias para plegar los materiales. Las montañas se generan en los bordes destructivos de las placas de la litosfera, lo que explica la presencia de pliegues, fallas inversas, volcanes y terremotos. La actividad será mayor cuando más joven sea la cordillera.

e) Procesos exógenos: La tierra está sometida a una serie de procesos que tienden a allanar relieves, a destruir rocas creando cosas nuevas, etc. Todos estos agentes actúan gracias a dos tipos fundamentales de energía: La del Sol y la atracción de la gravedad. Los ríos, las aguas subterráneas, los glaciares, el viento y los movimientos de las masas de agua (mareas, olas y corrientes) son agentes geomorfológicos primarios. Puesto que se originan en el exterior de la corteza, estos procesos se llaman epígenos o exógenos. Los agentes geológicos externos intervienen en cuatro tipos de procesos: Erosión o meteorización, en la que los agentes actúan sobre la roca disgregándola y descomponiéndola.

Transporte de los materiales producidos en la erosión, bien disueltos en agua o bien suspendidos y arrastrados por el viento.

f) Sedimentación de materiales. Formación de rocas sedimentarias, a partir de los sedimentos acumulados por la intervención de procesos fisicoquímicos.

Villota H. 2005, revela que los Agentes Geomorfológicos, son todos los elementos naturales móviles capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y de la sedimentación; siendo los más importantes el agua de lluvias y de escorrentías; las olas, corrientes costeras y de mares; los glaciares, el viento. A estos se agregan los animales y el mismo hombre.

Villota, H. (2005), La denudación se refiere a la meteorización de las masas de rocas continentales expuestas y al desgaste de la roca, por acción combinada de

las fuerzas de desplazamiento y de los agentes geomorfológicos, con la paulatina reducción de la superficie terrestre. Sobre la Agradación, son los diversos procesos geomorfológicos constructivos determinados tanto por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, los glaciares, el viento, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie terrestre, mediante la depositación de los materiales sólidos resultantes de la denudación de relieves elevados, ocasionada por ellos mismos.

2.2.3. Fundamentos de la Cartografía Geomorfológica

La geomorfología involucra y relaciona al paisaje con los procesos que le dieron origen y sus condiciones ambientales. Por lo tanto para lograr una descripción y caracterización adecuada es necesario representarla y transmitirla en forma gráfica o de mapas.

Para lograr una adecuada cartografía geomorfológica se deben incluir tres aspectos principales: (Carbajal et. al, 2004).

a) Morfología

Aquí se incluye los atributos morfométricos y morfográficos se aplican principalmente al componente externo (epigeo) de la geoforma, son esencialmente descriptivos, y pueden ser extraídos de documentos de sensoramiento remoto o derivados de modelos digitales de elevación. (Carbajal et. al, 2004)

b) Morfografía

Corresponde a aspectos relacionados a la geometría y descritos según adjetivos descriptivos y representativos, Los atributos morfográficos son esencialmente descriptivos. Describen la geometría de las geoformas en términos topográficos y planimétricos. Se utilizan corrientemente para identificación automatizada de ciertos rasgos de las geoformas a partir de Modelo Digital de Elevaciones (Zinck, 2012).

c) Topografía.

La topografía se refiere a la sección transversal de una porción de terreno. Puede visualizarse en dos dimensiones mediante un corte topográfico o perfil de la topografía y en tres dimensiones mediante un modelo tridimensional de terreno o forma de la topografía (Figura 9). La caracterización de este rasgo es particularmente importante en áreas de pendiente. La forma y el perfil de la

topografía están relacionados entre sí, pero se describen a niveles categóricos diferentes. Los atributos de la forma topográfica se utilizan a nivel de paisaje, mientras que los atributos del perfil topográfico se utilizan a nivel de relieve y de forma de terreno. El tercer descriptor, la exposición que indica la orientación del relieve en las cuatro direcciones cardinales y sus subdivisiones, puede utilizarse a cualquier nivel del sistema. (Zinck, 2012).

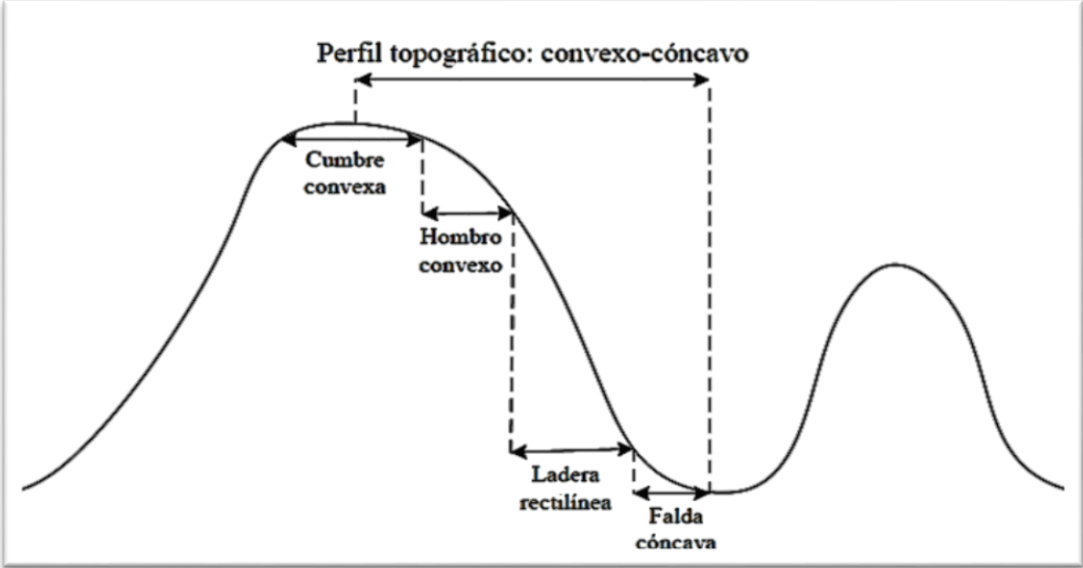


Figura 7: Clases o Atributos de un perfil topográfico (Zinck, 2012)

Tabla 3: Clases o Atributos y sus ejemplos del perfil de la topografía.

Clases	Ejemplos
Plano	mesa, terraza
Cóncavo	cubeta, falda de vertiente
Convexo	albardón, hombro de vertiente
Convexo-cóncavo	complejo de facetas de vertiente
Convexo-rectilíneo-cóncavo	complejo de facetas de vertiente
Rectilíneo	Ladera
Con peldaños intermedios	complejo de facetas de vertiente
Con afloramientos rocosos	complejo de facetas de vertiente
Con escarpe rocoso	complejo de facetas de vertiente, cuesta
Disimétrico	loma, hogback
Irregular	Vertiente

Fuente: Zinck, 2012.

2.2.4. Patrón de Drenaje Se define como patrón de drenaje a la forma cómo una red se aprecia en un área determinada. Estos patrones dependen de varios factores: Pendiente de las laderas y del área de drenaje, Cobertura vegetal, resistencia de la litología, caudal, permeabilidad del suelo, nivel e intensidad de lluvias, actividad estructural. En muchos casos, la red de drenaje suministra la información inicial sobre la dinámica interna y externa de un área determinada. Según esto, los patrones de drenaje pueden ser:

a) Drenaje Dendrítico: Se compara con pequeñas hebras o hilos. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que andan en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo. Se forman en áreas con la interacción de varios (pero no necesariamente todos) de los siguientes factores: Litología con baja permeabilidad, Mediana pluviosidad, Poco caudal, Baja cobertura vegetal, Zonas de inicio de ladera, Pendientes moderadas, Laderas bajas, Rocas con resistencia uniforme, Zona litológicamente muy alterada.

b) Drenaje en Enrejado o Trenzado (trellis): Ocurre cuando un tributario secundario corre en sentido paralelo al río principal o tributario de primer orden. Se

le denomina trezado por que los otros tributarios diseñan entre si una especie de enrejado para llegar al cauce principal. Llegan formando ángulos casi rectos y con comportamientos muy irregulares. Se genera en una o varias de las siguientes situaciones: Control estructural (fallas, diaclasas, fracturas, diques), Antiguas morrenas (geofomas glaciares), Pluviosidad mediana, Pendientes suaves, Laderas altas.

c) Drenaje Rectangular: Es cuando entre los tributarios y el cauce principal se generan ángulos rectos. En éste hay un esquema más regular, no hay paralelismo perfecto, no es necesaria la presencia de tributarios menores y, si existen, generalmente son cortos, se presenta una uniformidad entre los ángulos generados (90°). Ocurre cuando: Control estructural (fallas, fracturas, discontinuidades), Alta permeabilidad, Mediano Caudal, Moderada cobertura vegetal, Mediana pluviosidad, Drenaje rectangular.

d) Drenaje Radial: En éste se aprecia que las pequeñas fuentes de agua salen de un punto central, indicando un punto elevado dentro del paisaje. Es típico de las montañas que terminan en forma de pico definido (por ejemplo Cerro Tusa - Suroeste Antioqueño), domos, cerros testigos, volcanes, y que tienda a ser redondeada su base. El desarrollo de la red de drenaje es denso. Es necesario que se presenten las siguientes condiciones: Litología con baja permeabilidad, Baja cobertura vegetal, Pendientes fuertes y laderas altas, Caudales moderados drenajes radiales.

e) Drenaje Anular: Es muy similar al radial pero no es tan denso. Indica, al igual que el anterior, un resalto en una superficie plana. Éste se presenta cuando: Existe procesos de captura de cauces, Terrenos inestables, Pueden presentarse materiales con variada permeabilidad, Moderada a alta cobertura vegetal, rocas de diferente dureza

f) Drenaje Paralelo: Se presenta cuando varias corrientes corren paralelas entre sí, sin importar el orden o la importancia en el conjunto total de tributarios. Se presenta cuando se dan las siguientes condiciones: En pendientes altas, Cuando hay algún tipo de control topográfico o estructural, Materiales con baja permeabilidad, Pendientes moderadas entre sí, Baja cobertura vegetal, Caudales cortos.

g) Drenaje Pinado: Su nombre se atribuye por el parecido que presenta con las formas de las ramas de los pinos. Son caudales densos, cortos y generalmente de bajo orden. Se generan cuando: Se tienen litologías de moderada permeabilidad, Baja cobertura vegetal, Pendientes moderadas a altas, Laderas bajas.

h) Drenaje Sub-dendrítico: En este caso se tiene un tributario mayor bien definido, con mayor cantidad de caudal, donde llegan una serie de afluentes pequeños. Se presentan cuando hay una captura intensa y además existe un control estructural o topográfico.

i) Drenaje Meándrico: Éste es el caso en el cual un río posee una extensión apreciable como llanura de inundación, allí se generan curvas pronunciadas conocidas como meandros. Para que se genere un comportamiento de este tipo es necesario que el caudal involucrado sea importante, de cantidad apreciable. .

j) Drenaje Anastomosado: Es típico de zonas y llanuras de inundación amplias, alta sedimentación pero moderado a bajo caudal, sin embargo son normales los eventos de crecientes. Este tipo de drenaje es común en las proximidades de zonas de derretimientos de casquetes.

k) Drenaje Angular: Es similar al rectangular, sin embargo en éste los ángulos formados entre los ríos y sus tributarios no son rectos. Se presentan cuando hay un control estructural y moderado a alta cobertura vegetal.

l) Centrípeto o Radial Inverso: En este caso se aprecia igual que el radial, sin embargo, en vez de que los cauces salen, confluyen hacia un punto, indicando que ese lugar en vez de ser elevado, es una depresión cerrada, por ejemplo: cráteres, calderas, cuencas, valles o domos colapsados. En éste caso en especial se tienen dos situaciones: Una zona de alta permeabilidad o Depresión de almacenamiento de agua.

m) Drenaje Sub-paralelo: Posee menos paralelismo y menor densidad que el drenaje paralelo, es un caso especial donde se aprecia la esquistosidad de las rocas. Las características que lo influyen son: Alta a mediana permeabilidad, Control estructural, Moderada cobertura vegetal, Laderas altas, pendientes fuertes.

n) Drenaje Colineal: Es igual que el paralelo o sub-paralelo, pero los cauces se pierden, indicando: Alta permeabilidad, Densa cobertura vegetal, Pendientes moderadas a bajas.

2.2.5. Morfometría

a) Pedraza Gilsanz, (1996) “Conjunto de técnicas, procedimientos y métodos, utilizados para determinar atributos configuracionales del relieve y, en base a ellos, conocer el sistema de relaciones espaciales que caracterizan a las formas del terreno”.

b) Unidad de referencia del análisis morfométrico. La unidad de referencia del análisis morfométrico es la pendiente del terreno • Toda formas (geoforma) es susceptible de ser descompuesta en otra u otras más sencillas, hasta llegar a la unitaria o elemental, la superficie planar representada por una pendiente.

c) Contraste de Relieve o relieve relativo

El relieve relativo presenta la diferencia de altitud de la geoforma, independientemente de su altura absoluta o nivel del mar. Ella se mide por la diferencia de alturas entre la parte más baja y alta, llámese colina, montaña, meseta, terraza. Para su aplicación a la Ingeniería Geológica, se definieron las siguientes categorías; de muy bajo, moderadamente alto, alto y extremadamente alto (Tabla N°5). (Carbajal et. al, 2004).

Este atributo da una idea cualitativa general de los materiales constitutivos de la geoforma, a la vez que es un indicador de la energía potencial de un sistema de drenaje. La tabla N° 5 muestra los rangos de contraste del relieve, tomados de Van Zuidam (1986) y la relación cualitativa de la resistencia de los materiales asociados. Hasta éste momento es posible delimitar y describir un paisaje mediante formas con medidas o distribuciones que pueden ser representadas en un mapa, p.e.; referirse a un cerro, colina o serranía de bordes angulosos, o redondeados, y extensiones cortas o largas, o cóncavas o convexas. No obstante, todavía no se sabe cómo fue su génesis, que procesos naturales incidieron y en qué proporción, ni que materiales fueron comprometidos. (Carbajal et. al, 2004).

Tabla 4: Intervalos de altura con descripción del relieve en función de la resistencia relativa del material

INTERVALOS DE ALTURA	DE DESCRIPCIÓN DEL RELIEVE	RESISTENCIA RELATIVA DEL MATERIAL
29 m <	Muy bajo	Materiales muy blandos y erosionables.
30 – 74 m	Bajo	Blando erosionable
75 – 149 m	Moderado	Moderadamente blando y erosión alta.
150 -249 m	Alto	Resistencia y erosión moderada.
249 – 500 m	Muy alto	Muy resistente y erosión baja
>500 m	Extremadamente alto	Extremadamente resistente y erosión muy baja

Fuente: (Carvajal et. al, 2004), modificado.

Inclinación de la Ladera.

La inclinación de la pendiente es el ángulo que forma una ladera o terreno respecto a un plano horizontal. La selección de los intervalos de pendiente se puede realizar teniendo en cuenta la distribución espacial de las pendientes que mejor representen las formas del relieve de acuerdo con la escala de los mapas definidos. En la tabla 3, se presenta un ejemplo de definición de intervalos de pendientes. (Carvajal et. al, 2004). Generalmente la inclinación de la pendiente está relacionada con el tipo de material que conforma la unidad morfológica y con la susceptibilidad de dicha unidad a la formación de los movimientos en masa. En general se puede afirmar que existe una relación directa y proporcional. Aunque si es un factor dinámico importante, esta relación no siempre es correlacionable y depende principalmente del tipo de movimiento. (Carvajal et. al, 2004).

Tabla 5: Índice de inclinación de la ladera con descripción y características del comportamiento.

INCLINACIÓN (Grados)	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL Y SU COMPORTAMIENTO
<5°	Plana a suavemente inclinada	Muy blanda y muy baja
6° - 10°	Inclinada	Blanda y baja
11° - 15°	Muy inclinada	Moderadamente blanda y moderada susceptibilidad
16° - 20°	Abrupta	Moderadamente resistente y moderada susceptibilidad
21° - 30°	Muy abrupta	Resistente y alta
31° - 45°	Escarpada	Muy resistente y alta
>45°	Muy escarpada	Extremadamente resistente

Fuente: (Carvajal et. al, 2004), modificado

2.2.6 Morfogénesis

Carvajal (2004) representa la configuración de los grandes paisajes como resultado de los procesos tectodinámicos endógenos que dieron origen a los paisajes, tales como el volcanismo, plegamiento, fallamiento.

Ambiente Morfoestructural

El ambiente estructural corresponde a las zonas dominadas por los bloques tectónicos de rocas sedimentarias plegadas y los macizos ígneos – metamórficos sin geoformas marcadas de otros ambientes. En este contexto, tanto la litología como la estructura de deformación de las rocas inciden para favorecer una disección distintiva de los bloques levantados y plegados. Mientras el grado de plegamiento de las rocas sedimentarias favorece geoformas específicas tales como mesetas y crestas estructurales, la tendencia masiva de las rocas ígneo-metamórficas tiende a generar la formación de cuchillas con pendientes similares y patrones de drenaje en función de los sistemas de diaclasas y fallas geológicas.

Por tales motivos, los criterios de clasificación se agrupan principalmente en las diferencias litológicas y los controles estructurales de plegamiento y fallamiento que presentan las zonas levantadas. En las rocas sedimentarias plegadas se presentan tres geoformas clásicas en función del buzamiento de las capas de rocas competentes, mesetas, crestas (laderas estructurales) y hogbacks. (Robertson y Jaramillo, 2013).

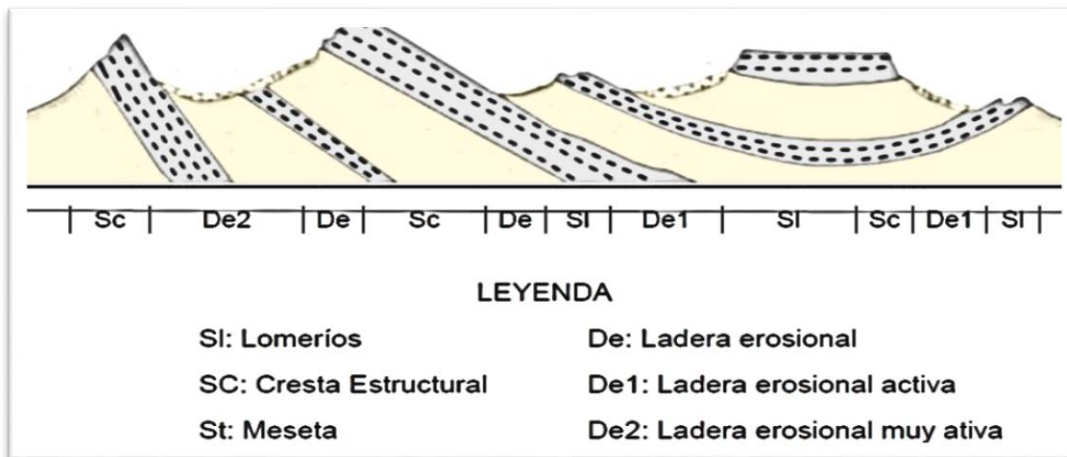


Figura 8 Perfil esquemático de las Unidades Morfoestructurales.

Fuente: (Robertson y Jaramillo, 2013)

Ambiente Denudacional.

La disección de los paisajes por los procesos exógenos se manifiesta en procesos erosivos hídricos y gravitatorios o una combinación de los dos. Bajo condiciones climáticas secas, las formas erosivas relacionadas con disección y pérdida del suelo generan fenómenos de erosión en forma laminar, surcos y cárcavas, es decir terrenos eriales. En cambio, condiciones húmedas favorecen la meteorización del subsuelo y los movimientos gravitatorios con sus deslizamientos y flujos de suelos y escombros. Indudablemente, los dos procesos interactúan para producir un sin número de combinaciones. Aun así, los procesos erosivos hídricos y de remoción en masa, constituyen los dos subambientes dominantes del Ambiente Denudacional. Dentro del Subambiente de Remoción en Masa se distinguen las laderas erosionales con escarpes estrechos, a veces representado en forma lineal

y las laderas coluviales con remoción en masa más o menos activa (Fig. 11). También son notorios los flujos torrenciales en la forma de vegas y conos de estabilidad variable, a veces difíciles de distinguir de los depósitos de ladera salvo por su forma típicamente de relleno y pendiente menor. Esta morfología también se relaciona con un drenaje complejo de dos o tres cauces secundarios separados por los flujos recientes dentro del mismo valle menor. (Robertson y Jaramillo, 2013)

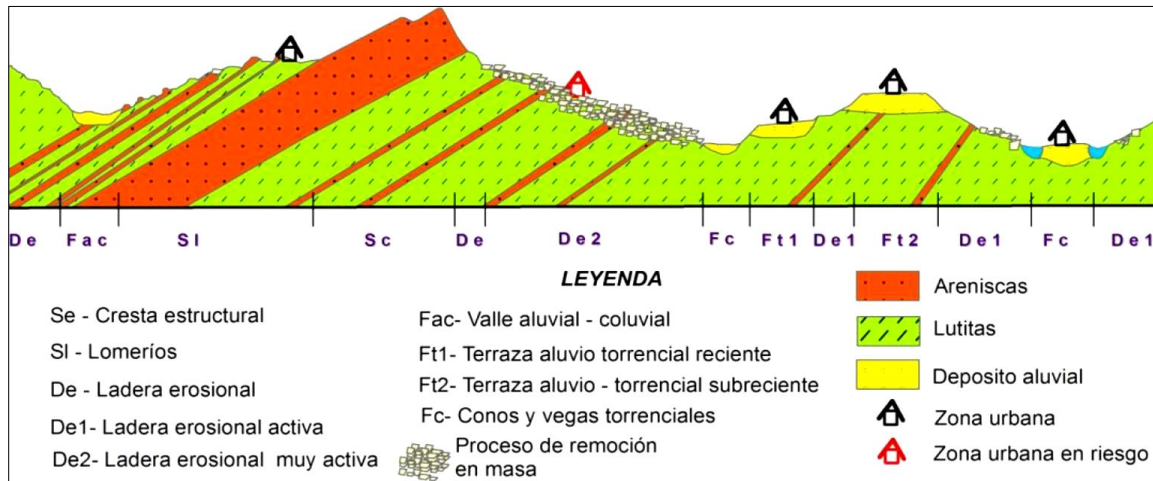


Figura 9 Perfil esquemático de Laderas Estructurales y Denudacionales.

Fuente: (Robertson y Jaramillo, 2013)

Ambiente fluvial

Este ambiente está dominado por la acción de las corrientes de agua y el transporte de sedimentos sobre la superficie terrestre. Los ríos se encargan de transportar su carga líquida y sólida a lo largo del sistema fluvial generado procesos erosivos y de acumulación en función de su pendiente, caudal y carga de sedimentos. Estos procesos conllevan a la formación de las geoformas características del sistema fluvial, principalmente los Abanicos de piedemonte, las Vegas aluviales de divagación, los Albardones (o dique aluvial), las Llanuras aluviales de inundación, las Terrazas aluviales, los Conos torrenciales, y las Ciénagas fluviales. Para los anteriores geoformas, la Composición de los sedimentos varía significativamente, aspectos que pueden analizarse para la reconstrucción de los ambientes de acumulación (Robertson y Jaramillo, 2013).

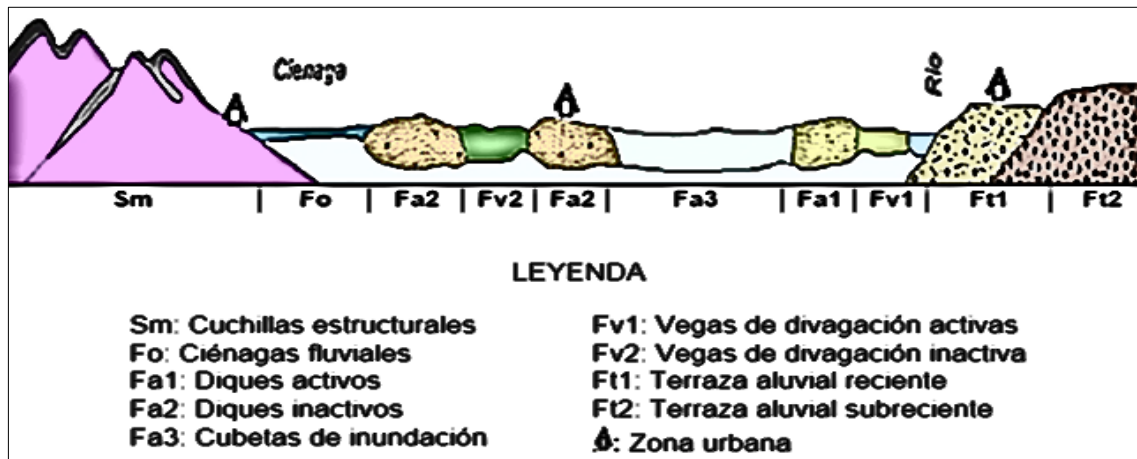


Figura 10 Perfil esquemático del Ambiente Fluvial

Fuente: Robertson y Jaramillo, 2013.

Morfocronología.

Está relacionada con la edad relativa de cada una de las geoformas del terreno, las cuales están caracterizadas por el período de su formación y su desarrollo posterior. Es esencial hacer una distinción entre las formas de edades diferentes, en particular, entre las formas recientes y aquellas heredadas de períodos anteriores, cuando prevalecían distintas condiciones climáticas.

Clasificación y categorización geomorfológica

Teniendo en cuenta que la geomorfología es la disciplina que estudia las formas del relieve terrestre, en su aspecto práctico para su aplicación a la zonificación geomecánica, se puede enfocar teniendo en cuenta fundamentalmente la morfogénesis, es decir su génesis y evolución de las formas de los terrenos y los procesos que han actuado sobre ellos. Los aspectos de la cartografía geomorfológica están definidos por el mapa de unidades morfológicas, morfométricas (pendiente) y procesos morfodinámicos.

Las categorías definidas de escala mayor a menor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades y subunidades geomorfológicas y componente geomorfológico. (Carvajal et. al, 2004).

Tabla 6: Esquema de jerarquización geomorfológica

ESCALA	1: 1 000 000 >	Zona Estructural	Estudio Regional	NIVEL DE ESTUDIO
			Estudio con imágenes satelitales	
	1: 1 000 000	Provincia Geomorfológica		
			Estudio de campo	
	1: 250 000	Región Geomorfológica		
	1: 100 000	Unidad Geomorfológica		
	1: 25 000	Subunidad Geomorfológica		
	< 1: 10 000	Componente Geomorfológico		

Fuente: Carvajal et. al, 2004, modificado.

Tabla 7: Características de las unidades geomorfológicas relacionadas al patrón de drenaje y tipo de rocas

AMBIENTE (PROCESO MORFOGENÉTICO)	GEOFORMAS ASOCIADAS	PATRÓN DE DRENAJE TÍPICO	SEDIMENTO O ROCA TIPO
MORFOESTRUCTURAL Procesos endógenos (Neotectonismo plegamientos, fallamientos).	Horst o Pilar Tectónico Graben o Fosa Tectónica. Cuesta Valle Sinclinal. Escarpe De Falla. Laderas Irregulares. Altiplanicies Estructurales. Domos. Cañones de fallas activas Sag ponds Hogback	No específico Paralelo – subparalelo, dendrítico Subparalelo –centrípeto Dislocado, dendrítico , trellis o paralelo Varios tipos Varios tipos Radial – Anular Dislocado Centrípeto fino Paralelo – Subparalelo	Varios tipos de roca posibles Varios tipos de roca - sedimento posible Alternancia - roca sedimentaria - resistente al tope Varios tipos de roca S-M - sedimento Cualquier tipo de roca pelada o suelo delg Cualquier tipo de roca o sedimento Cualquier tipo de roca resist.ente - Horizontal Alternancia de rocas blandas y resistente Mezcla de F. Roca de diferentes tipos Acumulaciones de sedimento fino
DENUDACIONAL Procesos Exógenos (Meteorización, Procesos denudativos).	Colina y ladera Denudada. Planicies y Mesetas. Conos de Deyección. Ladera Estructural Denudada. Terraza Estructural Denudada. Cerro Estructural Remanente. Deslizamiento.	Varios tipos. Abundantes cárcavas Varios tipos. Abundantes cárcavas Dicotómico fino o distributivo Varios tipos. Abundantes cárcavas Varios tipos. Abundantes cárcavas	Diferentes tipos de roca Diferentes tipos de roca Material coluvial inconsolidado Diferentes tipos de roca Diferentes tipos de material rocoso Rocas blandas Mezcla de rocas y sedimentos sueltos
FLUVIAL Y DELTAICO Erosión y Sedimentación.	Valle Aluvial. Llanura de Inundación. Terrazas Fluviales. Abanicos Aluviales. Cauces Actuales. Laderas Fluvio – Coluviales. Cuencas de decantación Planicies deltaicas	Meándrico, recto. Meándrico, trenzado, canales abandonados. Localmente subparalelo Dicotómico Dendrítico-subparalelo, dicotómico Zonas pantanosas Meandrico Desordenado	Rellenos clásticos diferente composición Material gravoso, arenoso, limoso, Grava, arena, limo o arcilla Mezcla de gravas, arenas Arenas y gravas inconsolidadas Materiales inconsolidados mezclados Predominio de material fino + MO Predominio de arenas finas arcillosas
ANTROPOGÉNICO	Basuras, escombros	Artificial	Acumulaciones de basuras y materiales de const.

Fuente: (Zuidam, 1986 y Carrillo, 1995), modificado

Cartografía Geomorfológica

La cartografía geomorfológica va más allá de los meros mapas fisiográficos. La fisiografía de una región es fundamental para poder entender los procesos geomórficos correspondientes, pero los mapas resultantes requieren de una mayor cantidad de elementos para poder ser considerados como mapas geomorfológicos. De no cumplirse tales condiciones, el mapa producido será, posiblemente, un mapa fisiográfico o un mapa de unidades de relieve. Lo ideal, entonces, es utilizar distintos aspectos como son:

- Tipos de relieve o formas de terreno y sus límites
- Estructuras geológicas elementales: fallas, pliegues, buzamientos, cuerpos intrusivos, litologías, entre otros.
- Edades de los materiales geológicos
- Procesos geomorfológicos: meteorización, tipos de erosión y movimientos en masa.
- Aspectos hidrográficos o hidrogeológicos generales
- Rasgos antrópicos: vías, zonas urbanas, cultivos, minas, entre otros.
- Ubicación de algunos puntos altimétricos.

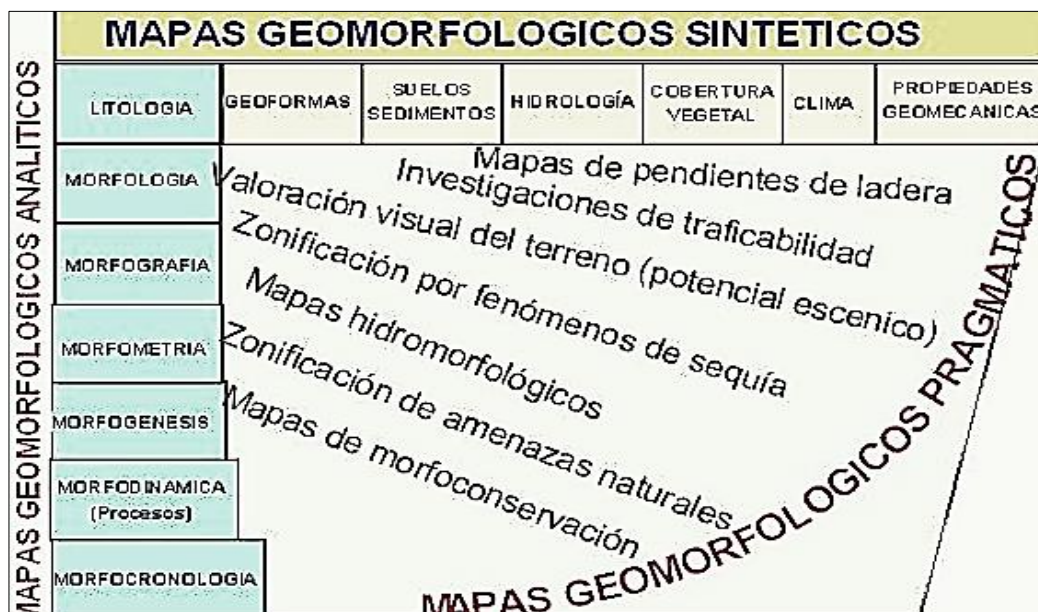
Según el objetivo de los usuarios de los levantamientos geomorfológicos, la metodología ITC (Vestappen 1987 - Verstappen y Van Zuidam, 1992) define tres tipos de mapas: (Carvajal et. al, 2004)

- Mapas Geomorfológicos Analíticos
- Mapas Geomorfológicos Sintéticos
- Mapas Geomorfológicos Pragmáticos

Mapas Geomorfológicos Analíticos.

Estos mapas dan información sobre formas del relieve y procesos con énfasis en la morfogénesis y la morfocronología. Incluyen información geológica (Litológica y estructural). Estos mapas, que son el producto de estudios geomorfológicos monodisciplinarios, se constituyen en los mapas geomorfológicos básicos y contienen la siguiente información en orden jerárquico: La Morfogénesis, Morfología, Morfometría y morfocronología y parcialmente Morfoestructura (litología). (Carvajal, 2011).

Tabla 8: Tipos de mapas en el sistema International Instituto de levantamiento aerospacial y Ciencias de la tierra (I.T.C.).



Fuente: Verstappen, 1987

La Notación Cartográfica

Corresponde a una abreviatura de hasta cinco caracteres; el primero en mayúscula. El primero y el segundo se utilizan para identificar el ambiente morfogenético principal (Denudacional: D, Volcánico: V, Estructural: S, Fluvial y deltáico: F, Kárstico: K, Marino y costero: M, Glacial: G, Eólico: E, Antropogénico: A. (Carbajal, 2011).

En cuanto a la notación de colores correspondiente a la metodología del I.T.C son:

Tabla 9: Colores para Unidades de Mapeo de las Geoformas.

UNIDADES DE MAPEO POR GÉNESIS DE LAS GEOFORMAS	COLOR	
	SISTEMA ITC	CARBAJAL 2011
Formas de origen morfoestructural	Púrpura	Púrpura
Formas de origen volcánico	Rojo	Rojo
Formas de origen denudacional	Marrón	Marrón
Formas de origen fluvial y lagunar	Verde	Azul
Formas de origen costero y marino	Azul oscuro	Verde
Formas de origen glacial y periglacial	Azul Claro	Grisés
Formas de origen eólico	Amarillo	Amarillo
Formas de origen Kárstico	Naranja	Naranja
Formas de origen Antropogénico / biológico	Negro – gris	Tramas en negro

Fuente: Carbajal, 2004. Modificado

Morfodinámica, representa los procesos morfodinámicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agradación, como respuesta a la acción de los agentes geomorfológicos quienes originan fuerzas de cambio capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y sedimentación; siendo los más importantes el agua de lluvias, el agua de escorrentía, los glaciares, el viento, entre otros.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Montaña Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semi redondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan un declive promedio superior al 30%. (FAO, 1968).

Colina Una colina es igualmente una elevación natural del terreno con desnivel inferior a 300 m, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de pendiente.

Lomas Son elevaciones del terreno de similar altura que las colinas, pero con cimas más amplias, redondeadas y alargadas, y gradientes entre 8% y 16%.

Valle: porción de terreno alargada y plana, intercalada entre dos zonas circundantes de relieve más alto (piedemonte, altiplanicie, lomerío o montaña).

Planicie: porción de terreno extensa, plana, no confinada, de posición baja con poca energía de relieve (1-10m de referencia de altura relativa) y pendientes suaves, generalmente menores a 3%.

Peneplanicie (Peniplanicie): superficie de terreno ligeramente ondulado, caracterizada por una repetición sistemática de cerros bajos, redondeados (colinas) o alargados (lomas), con cimas de similar altura, separados por una densa red hidrográfica de patrón reticular.

Altiplanicie: porción de terreno relativamente elevada, extensa, plana, comúnmente limitada por lo menos en un lado por una caída brusca (escarpe) a terrenos más bajos.

Piedemonte: porción de terreno inclinada al pie de unidades de paisaje más elevadas (altiplanicie, montaña). Su composición interna es generalmente heterogénea e incluye:

- Colinas y lomas desarrolladas es el substrato precuaternalio, expuesto por exhumación después de que la cobertura aluvial del cuaternario ha sido removida por erosión.
- Abanicos, a menudo en posición de terraza (abanico - terraza) compuesto por material detrítico del cuaternario transportado por torrentes desde terrenos altos circundantes.
- Lomerío, porción de terreno quebrada, caracterizada por una repetición de colinas redondas o lomas alargadas, con cumbres a alturas variables separadas por una red hidrográfica moderadamente densa y valles coluvio-aluviales.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Geográfica

Cajamarca es un departamento del Perú situado en la parte norte del país cuyas coordenadas son 6°37' S, 78°47'O. Limita por el oeste con los departamentos de Piura y Lambayeque; por el sur con La Libertad; por el este con Amazonas; y, por el norte con territorio ecuatoriano. Está conformado por territorios de sierra y de selva de diversas cuencas afluentes del río Marañón y las partes altas y medias de algunas de la vertiente del Pacífico, llegando a cubrir pequeñas porciones del Desierto costero del Perú.

3.2. Ubicación de la zona de estudio

El estudio Geomorfológico en el distrito de Jesús el cual se encuentra situado a 22 Km y al SE del distrito de Cajamarca, a orillas del río Cajamarquino comprendido entre el Cerro Cashorco al N y el cerro Hormillo al S incluyendo las quebradas Trinca y Llumbamba, a una altitud de 2645 m.s.n.m entre los 7°14'58" de latitud S. y los 78°22'36" de longitud Occidental.

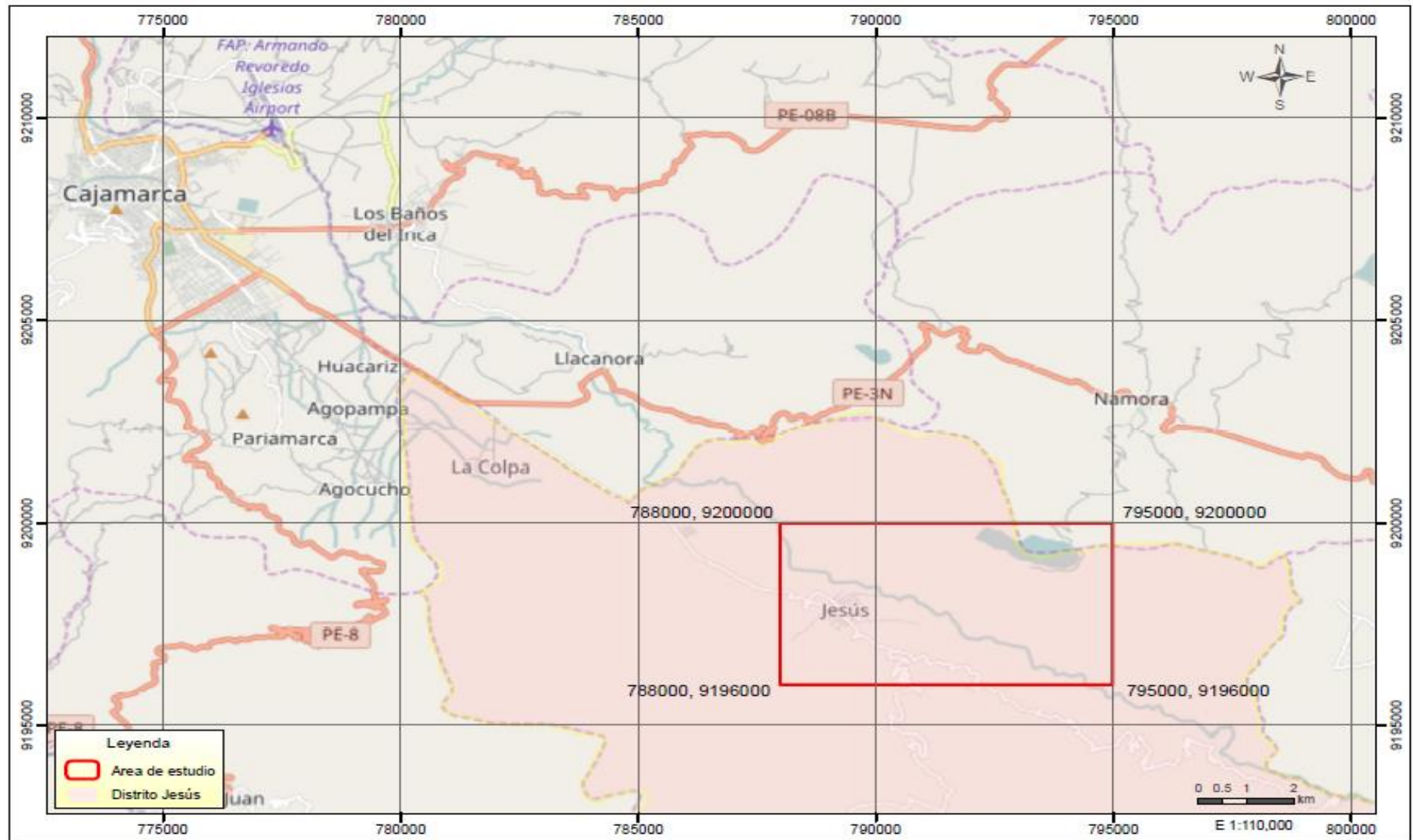


Figura 11 Ubicación y Accesibilidad de la zona de estudio

3.2.1 Límites:

Por el Norte: con las localidades de Llacanora y Namora

Por el sur: con las localidades de Cospan y Cachachi

Por el Este: con las localidades de Matara y P Galvez

Por el Oeste: con las localidades de San Juan y Asunción

Tabla 10. Delimitación de zona de estudio en el sistema de Coordenadas Geográficas WGS-84, zona 17 S.

VÉRTICE	LATITUD	LONGITUD
A	9196000	788000
B	9196000	795000
C	9200000	788000
D	9200000	795000

3.2.2 Ubicación Política

La zona de estudio realizado en el distrito de Jesús se encuentra en la siguiente ubicación política:

Región: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Jesús

Caseríos: Palturo, Chuquita (Norte); Limbe, Chuco (Sur); Pashul, Lloque, Shuto, Lucmilla, Chocopampa y Hualanga al (Este); Succha (Oeste). (Plano 01 Ubicación).

3.3 Accesibilidad

El distrito está unido a la capital de la provincia de Cajamarca mediante la carretera afirmada (Cajamarca-La Collpa-Vendisa-Huaraclla-Yanamango-Jesus-Chuco-Cebadin-Hualqui-Lacas). En el tramo Jesús-Cajamarca. Otra carretera parte de Huaraclla a Yuranmarca y la parte alta y S.W. del distrito, empalmado con la vía poca usada Huacraruco- Sunchubamba (Cospan).

Para el acceso al distrito se hace mediante esta carretera de dos tramos desde la ciudad de Cajamarca hasta el Cruce a Jesús y luego por la carretera asfaltada con los tramos antes mencionados empleándose un tiempo aproximado de 40 minutos.

3.3.1. Caminos de herradura

Existen otros accesos para el área de estudio, que parten del mismo pueblo de Jesús, tanto para el Norte y al Sur del mismo una de mi principal vía de estudio es el camino de herradura que se dirige al puente La Succha y sigue a Palturo, luego los desvíos que van más al sur para Lloque y Shuto

3.4. Extensión de la zona

La zona de estudio tiene un área de extensión de 28 km²



Foto 1. Se observa la carretera asfaltada (Jesus-Yanamango- Huaraclla- Vendisa- Collpa-Cajamarca) aproximadamente 21.5 km de la carretera (Norte: 9198263, Este 789252, Altitud: 2549msnm).

3.5. Clima

Las Regiones naturales del distrito de Jesús son la Jalca, que comprende casi toda su parte sur y la quechua que abarca la mayor parte del territorio, en los lugares bajos del distrito el clima es semicálido produce caña de azúcar, plátanos, chirimoya, palta y otros productos similares.

El clima en el distrito de Jesús se puede clasificar durante el día, como seco, templado - soleado y frío. El enfriamiento es fuerte durante las noches claras, lo que ocurre sobre todo en los meses secos, en los cuales aumenta la incidencia de heladas. A continuación se presentan, datos tomados de la estación *Weberbauer* 7°7'S, 78°27'W, 2621 msnm, en el siguiente cuadro (tabla 11).

Tabla 11. El clima promedio en Cajamarca (2016, Estación Weberbauer, 7°7'S, 78°27'W, 2621 m.s.n.m).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Precipitación [mm]	89	102	126	93	37	13	6	8	34	76	58	78
Evapotrans pot [mm]	128	106	107	94	95	93	105	117	127	131	137	135
Días con lluvia	13	17	17	14	9	4	2	2	9	9	8	11
Temp. max. [°C]	22	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22
Temp. min. [°C]	8	7	7	7	5	3	3	4	5	7	6	6
Temp. med. [°C]	14	14	14	14	14	13	13	14	14	14	14	14
Hum. rel. med. [%]	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
Rad. global [mJ/m ²]	17.3	17.4	16.4	15.8	14.4	14.9	16.5	16.9	16.8	18.1	19.9	18.3
Horas sol [n/n] [%]	37	36	33	38	48	50	56	50	40	41	49	43
Vel. del viento [m/s]	15	15	15	15	15	26	31	31	26	21	15	15

Fuente: http://www.condesan.org/data/atlas_cajamarca/Clima.htm, (2016)

El comportamiento estacional de la precipitación de la estación considerada en el presente estudio, de acuerdo a los períodos de lluvia, invierno y meses de transición, se describe a continuación:

El período de lluvias de mayor magnitud comienza a partir del mes de octubre y se prolonga hasta el mes de Abril. El período seco (invierno), con precipitaciones

bajas, comprende los meses de junio a agosto. Los meses transitorios corresponden a mayo, setiembre y diciembre.

3.6. Temperatura Media

De la información registrada, para los periodos 2012-2016, se desprende la tabla anterior, en donde se aprecia que la máxima temperatura mensual corresponde al mes de Mayo con 22°C y la mínima temperatura mensual corresponde a los meses de Junio, Julio con 3 °C.

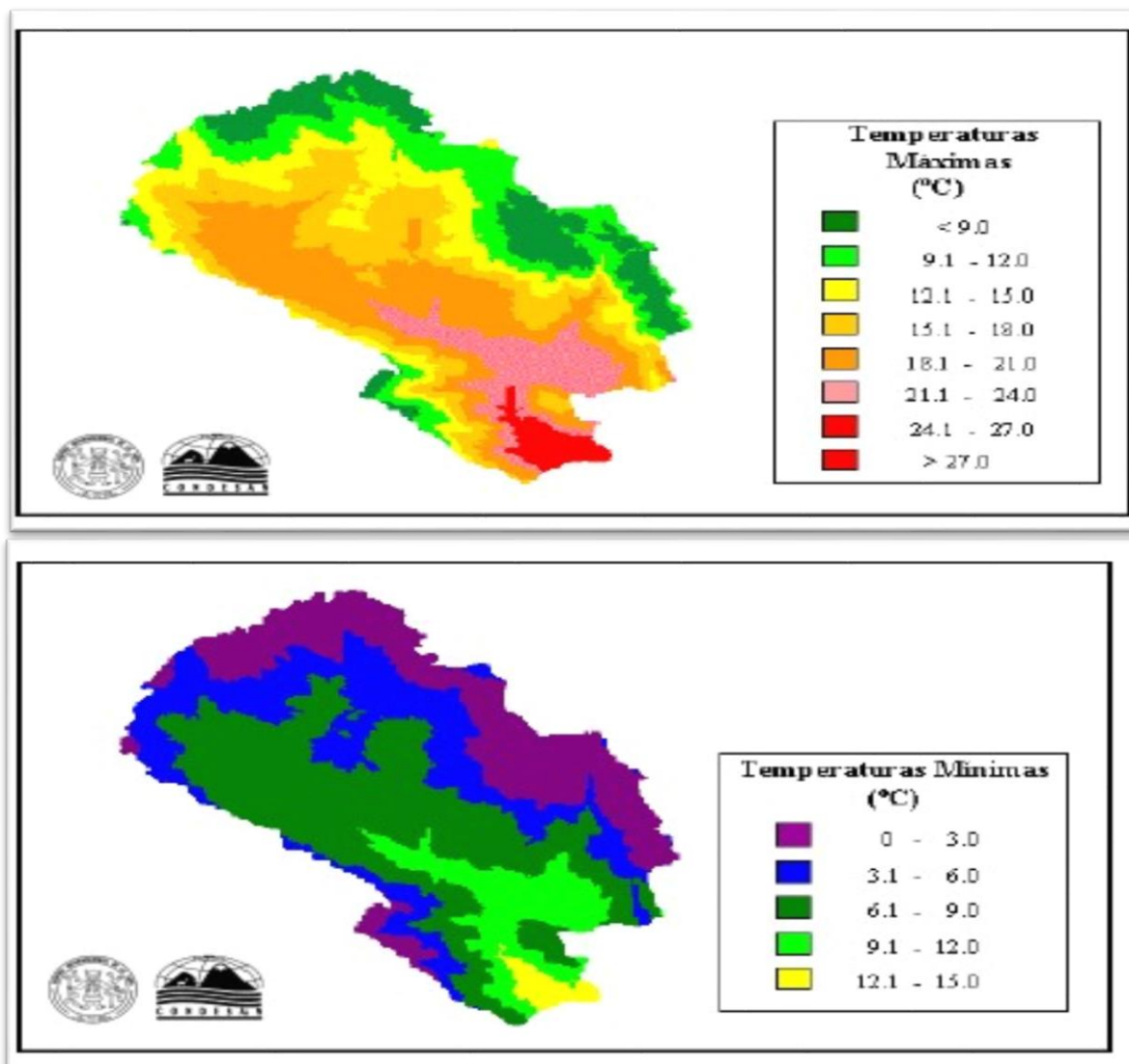


Figura 12,13 Temperatura máxima y mínima de Cajamarca. Fuente: www.senamhi.gob.pe

3.7. Vegetación

Sus suelos son escasos estimándose que de su territorio total el 10% constituye pastos naturales y solo el 16%(981ha) es de uso agrícola; en 1993 se cultivó el 83% (812ha) de este último: 416ha con riego y el resto de secano. Fuente (www.atlascajamarca.info/index.php?option=com_content&task=section&).

Debido a la deforestación sus terrenos y sus cerros sin riego son muy áridos, pero las partes bajas que pueden ser regadas por el río cajamarquino son pastos naturales y algunos tienen uso agrícola, dichos cultivos están condicionados a las épocas de lluvia (Diciembre. Marzo) se puede observar la presencia de vegetación natural más que artificial en las laderas del cerro Cashorco y cerró Hornillo.

Las especies predominantes de estos bosques, según la percepción de los pobladores, son: el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), el pino (*Pinus sp*), ciprés (*Cupresus so*), el palto (*Persea americana*) y la taya (*Caesalpinia soinosa*).

En el valle hay plantas frutales (como caña de azúcar, chirimoya y otros), ichu en las partes altas de los cerros, eucaliptos en las partes intermedias, y en las partes bajas, tunas, cactus.



Foto 2. Vegetación típica del distrito de Jesús (Norte: 9198878, Este: 789004, Altitud: 2552msnm).

3.8 Fauna

Presenta especies representativas, como las siguientes:

-Mamíferos. *bos primigenius taurus* (ganado vacuno), *equus ferus caballus* (equino), *capra aegagrus hircus* (caprino), *ovis orientalis aries* (ovino) y *sus scrofa domestica* (porcino).

-Reptiles. *podarcis sicula* (lagartija).

-Anfibios. *bufo bufo* (sapo común), **pelophylax** (rana), etc.

-Insectos. *tytius pachyurus* (alacrán), *sympetrum sanguineum* (mariposa), *amithao albopictum* (escarabajo), *psychoda sp* (mosca), etc.

-Aves. *tinamotis pentlandii* (perdiz), jote cabeza negra (gallinazo común), *aquila chrysaetos* (águila), tortola melódica (*cuculí*), *ctenomys sociabilis* (tuco).

3.9. Tipo de la investigación

-Diseño:

No experimental, Transversal porque se da en un momento dado del tipo Descriptivo, Causal.

-Descriptivo

Durante el desarrollo del proyecto se caracterizaran cada una de las unidades geomorfológicas de acuerdo a los parámetros de clasificación.

-Causal

Las unidades geomorfológicas se han formado como resultado de los procesos geológicos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agradación.

3.10. Población de estudio

Se determinaran unidades Geomorfológicas características en la zona de Jesús, según la jerarquía especificada en las bases teóricas.

-Muestra

Del resultado del análisis geomorfológico se clasificó y se determinó 8 unidades geomorfológicas.

-Unidad de análisis

Del resultado del análisis Geomorfológico se clasificaron y se determinaron Unidades Geomorfológicas las más representativas encontradas en la zona de estudio.

3.11. Procedimientos y Técnicas de Recolección de Datos

Procedimiento

Para el desarrollo de las actividades se realizan los siguientes pasos comprendidos en cuatro etapas la primera etapa es la búsqueda de información, la segunda etapa es trabajo de campo, la tercera es trabajo de gabinete y la cuarta etapa es la redacción del informe.

a) Metodología

En el presente estudio se ha utilizado el Método del Análisis Geomorfológico, el cual toma en cuenta parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos. Consistió en delimitar las unidades geomorfológicas mediante la técnica de interpretación de la imagen satelital Landsat y del análisis de información bibliográfica y cartográfica existente; además se utilizó como referencia el mapa Geomorfológico elaborado por el INGEMMET en el año 2009, como parte del estudio de Riesgo Geológico en el departamento de Cajamarca.

b) Pasos metodológicos

Responde al desarrollo de las siguientes Etapas.

b.1) Búsqueda de Información

Determinación del nivel de estudio El estudio corresponde al nivel micro (D.C.D. N° 010-2006-CONAM/C.D), es decir a una escala de 1:15000, estudio Exploratorio o de menor Visión, útil para efectos de planificación local. Se recopiló información

temática y cartográfica relacionada con estudios geomorfológicos, realizados en el departamento y a nivel local, que sirvieron como referentes para efectuar el presente estudio.

Interpretación de Imagen Satelital Landsat

Consistió en delimitar o especializar unidades geomorfológicas naturales, tomando como base la forma específica que presenta el relieve, apoyado con las curvas de nivel de la carta nacional del IGN sobre todo para identificar planicies, laderas y montañas, así como diferenciar altura de cotas; asimismo se tuvo en cuenta el mapa hidrográfico del departamento; entonces se elaboró el mapa geomorfológico y la leyenda preliminares, que fue contrastada en los trabajos de campo.

b.2) Trabajo de campo:

Mediante la observación en campo se identificaron 8 unidades geomorfológicas por jerarquía, para ello se tomó en cuenta la ubicación de la zona latitud, longitud y altitud mediante GPS garmín, se identificaron los procesos exógenos y endógenos de la zona, la topografía en superficies abruptas y suaves, para luego encontrar los contactos geomorfológicos que brindarán una morfología adecuada para la interpretación del plano geomorfológico a escala 1/15000.

3.12. Ciclo Geomorfológico

Relieve

El territorio distrital tiene una extensión de 267.78 Km², el 9% del total que constituye la provincia de Cajamarca, su mayor parte está situada en la vertiente Oriental, y una pequeña fracción en la occidental.

b.2.2) Contexto Hidrológico

b.2.2.1) Río Cajamarquino

El río que atraviesa la zona de estudio es el río Cajamarquino o Río Grande; es un río que se encuentra en la etapa de juventud, el cual transporta material heterogéneo con abundantes fragmentos finos y gruesos.

En esta etapa su perfil longitudinal de equilibrio todavía no se ha formado a cabalidad. Su cauce es extraordinariamente pronunciado y la velocidad de la corriente es alta. En esta fase de desarrollo se intensifican los procesos de erosión hacia la profundidad y extremos, los cuales provocan hundimiento y ensanchamiento del cauce.

La rápida profundización del cauce conduce a la formación del valle en forma de V, siendo mínimo el coeficiente de sinuosidad.



Foto 3 Rio Cajamarca N: 9198806 E: 788643 Cota: 2521m.s.n.m.

Este río proveniente de Llacanora, ingresa a Jesús a la altura de Yanamango, atravesándolo hacia el S.E., hasta la altura de Lacas, desde allí hasta la confluencia con la quebrada Surumayo constituye el lindero con el distrito de Matara. Sus afluentes del distrito (margen derecha) son las quebradas o riachelos Carguas, Vendiza, Lluñibamba, Quitacalzon, Shidin o Chilala, Quichuir, Calanlas, Huallipata, Angash y Surumayo; y el río Huayanmarca o Chilca, cuya naciente se ubica en la parte N. del distrito.

3.13. Drenaje

Los ríos y quebradas que tiene orientación SW, del distrito de Jesús, pertenecen a la cuenca del río Criznejas, el mismo que desemboca en el río Marañón, este a su vez en el río Amazonas, apartando sus aguas al Océano Atlántico.

Los ríos que van a dar origen al río Cajamarquino, son el río Chonta y sus afluentes para formar el río Cajamarca, que se une al Condebamba para formar el río Criznejas (plano 7).

-Drenaje Paralelo

Se observa hacia el este con respecto al puente colgante la localidad de Jesús, en donde se nota que tiene pendientes bastante pronunciadas en las partes altas, también existen trampas naturales que han permitido el almacenamiento de agua, formando así lagunas en las partes bajas y circundantes al puente colgante lo cual permite que se produzcan deslizamientos de masas, en la parte inferior y adyacentes al puente.

Encontramos también filtraciones de agua, en la parte céntrica y casi en la cumbre del cerro Cashorco, las cuales afloran debido a la acumulación de agua por las lluvias y que por encontrarse en esa parte la formación Chulec que consta de lutitas y calizas intercaladas, que se comportan como un material impermeable, dichas aguas tienden a aflorar en forma de pequeños vertientes de agua.



Foto 4.Trampa Natural de agua N: 9198806 E: 788643 cota: 2521 m.s.n.m.

b.2.2.2) Tipo de Valle

Los torrentes forman sus propios cauces, realizando un trabajo de profundización inicial y posteriormente de ensanche. En este ensanchamiento intervienen muchos procesos. La erosión y socavamiento de las orillas y los flancos con los

consecuentes derrumbes y deslizamientos, descomposición química y transporte de materiales.

El valle que se observa es un valle bastante abierto, el rasgo característico de este valle reside en que su lecho se ha hallado en un periodo determinado totalmente ocupado por la corriente. Los depósitos aluviales observados carecen en estas condiciones de carácter permanente y se desplazan corriente abajo, máximo en los periodos de crecidas, a medida que se va elaborando una curva más suave del lecho, se intensifica considerablemente la erosión lateral, tendiente a ensanchar el valle.

c) Variaciones en la Pendiente: Es toda modificación en el valor de la inclinación del terreno. Estas pueden ser:

- Progresivas, cuando no se detecta entre dos cambios.
- Cambios, si hay inflexiones suaves.
- Rupturas, si hay inflexiones netas.

Segmento: Es cada porción comprendida entre dos cambios o rupturas de pendientes sucesivas. Pueden ser:

- Horizontal o Subhorizontal, terreno poco inclinado con pendiente constante, menor de $3-5^{\circ}$.
- Rectilíneo, terreno inclinado con pendiente constante, superior de 5° .
- Cóncavo, terreno inclinado de pendiente variable progresivamente creciente con la altura.
- Convexo, terreno inclinado de pendiente variable progresivamente decreciente con la altura.

Previamente el cartografiado geomorfológico es corroborado con las distintas salidas a campo ya que nos permitirá tener una visualización directa, para su georreferenciación y delimitación de las mismas, así como la definición de sus características.

La zona de estudio se encuentra emplazada dentro de la Cordillera Occidental, y está caracterizada por una topografía variada. Los rasgos geomorfológicos han sido influenciados por fuerzas endógenas y exógenas, resaltando un relieve moderado a abrupto, cuyas elevaciones varían entre 2450 al SE del río Cajamarca y 3000 hacia el Este, que corresponde al cerro Quishuar, y 2950 en la parte N que corresponde a los cerros Cashorco y Molleorco, con 2500 en el NW



Foto 5. Relieve moderado y sus variaciones morfométricas (en la parte superior). Estructuras Farallones, estructuras geomorfológicas y terrazas bien diferenciadas en la planicie actual. (Norte: 9198267 Este: 789614, Altitud: 2518 m.s.n.m).

b.2.3) Contexto Geológico Local

La estratigrafía del distrito de Jesús en su entorno afloran rocas silicoclásticas y carbonatadas, las cuales constituyen dentro de la clasificación estratigráficas; a las siguientes Formaciones geológicas: Farrat, Inca, Chúlec, Carhuaz y los depósitos cuaternarios.



Foto 6 panorámica de la zona de la Chuquita N: 9198264 E: 789613

3.15 Estratigrafía

a) Grupo Goyllarisquizga

Formación. Carhuaz (Ki-f)

Consiste en la intercalación de areniscas (rojizas, violetas y verdosas; características principales para diferenciarla en campo) con lutitas grises. Hacia la parte superior contiene bancos de areniscas cuarzosas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. La formación Carhuaz yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infrayace concordante a la formación Farrat. Tiene un grosor aproximado de 500m. En la zona de estudio encontramos a esta formación en la localidad de Chuco al SE del distrito de Jesús.



Foto 7 N: 9196808 E: 790501 Fm. Carhuaz Intercalacion de areniscas rojizas con lutitas rumbo:N122°,Buz 71°NE.

Formación Farrat (Ki-f)

En la zona de estudio la Fm. Farrat se encuentra en las faldas de los cerros Cashorco, Molleorco y Quishuar al NE y en las localidades de Pashul, Lloque y Shuto. al SE del distrito de Jesús. Y en la localidad de Llimbe al SW del distrito de Jesús.

La presencia de areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene un grosor promedio de 300m a 500 m. La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz e infrayace con la misma relación, a la formación Inca de manera gradual.

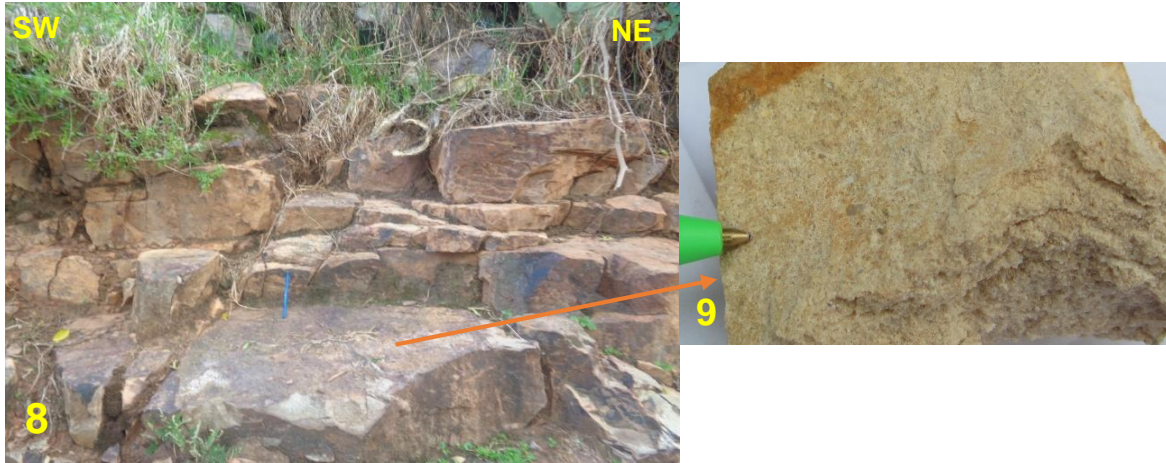


Foto 8,9 Formación Farrat N: 9200059 E: 789859 Rumbo: N320° Buzamiento: 25° Foto 8: Arenisca cuarzosa de la Fm. Farrat de grano medio.

Formación Inca (Ki-in).

Esta formación inicialmente llamada “capas rojas” por Benavides (1956) como Formación Inca, refiriéndose a los afloramientos al este de los Baños Del Inca Cajamarca. Infrayace concordantemente a la Formación Chúlec y suprayace con la misma relación a la Formación Farrat, con una aparente paso transicional.

El color predominante es amarillo-anaranjado, con evidente acción de limonitización. Su grosor no pasa de los 100 m. Ésta formación representa a la cuenca occidental, caracterizada entonces por un mar de poca profundidad con corrientes turbulentas y bien oxigenadas.

En la zona de estudio se encuentra en las faldas del cerro Quishuar y el cerro la Atuntion en las localidades de Lloque y Shuto.



Foto 10. Inca N: 9199898 E: 790021 estratificación rítmica: limonitas grises, rojizas y pardas amarillentas intercaladas con areniscas.

b) Grupo Crisnejas.

Formación Chulec (Ki-Chu). Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo. Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

En la zona de estudio los afloramientos de la formación Chulec los encontramos al NE del distrito de Jesús y en la cumbre del cerro Coyor



Foto 11,12 Contacto Fm. Chulec-Inca N: 9201258 E: 788373 Rumbo: N290 Buz: 17 NE (11). Muestra de la formación Chulec (12) N: 9200499 E: 794315 Cota: 2903 m.s.n.m

c) Sedimentos recientes del cuaternario

Los procesos exógenos que han actuado en el distrito Jesús han permitido la formación de: depósitos fluviales, aluviales, coluviales y lagunares (lacustre).

Tipos de Depósitos cuaternarios

Depósitos fluviales. Están relacionados con todos los sedimentos que ha sido trasladado de distancias considerables y pueden ser cantos, guijarros, grava, gravilla y arena fina y limos-arcillas, siendo la característica principal de dichos sedimentos que tienen forma redondeada a subredondeada. Estos tipos de sedimentos se ha podido observar como horizontes depositados en las terrazas adyacentes a la zona de estudio, y también en las laderas de los cerros Cashorco como pequeños depósitos difusos en los márgenes del río Cajamarquino.

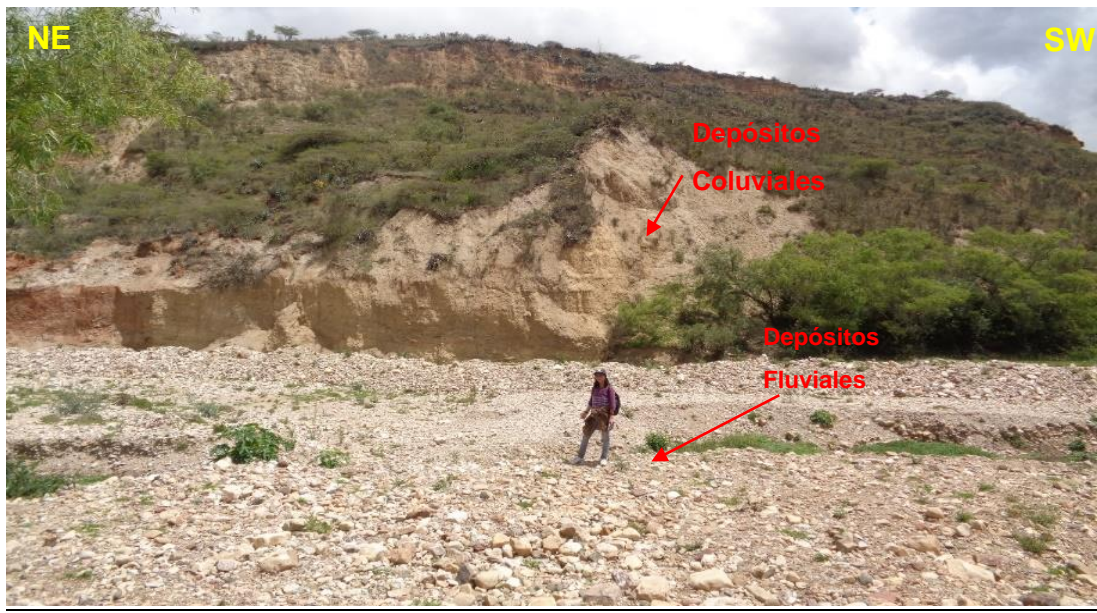
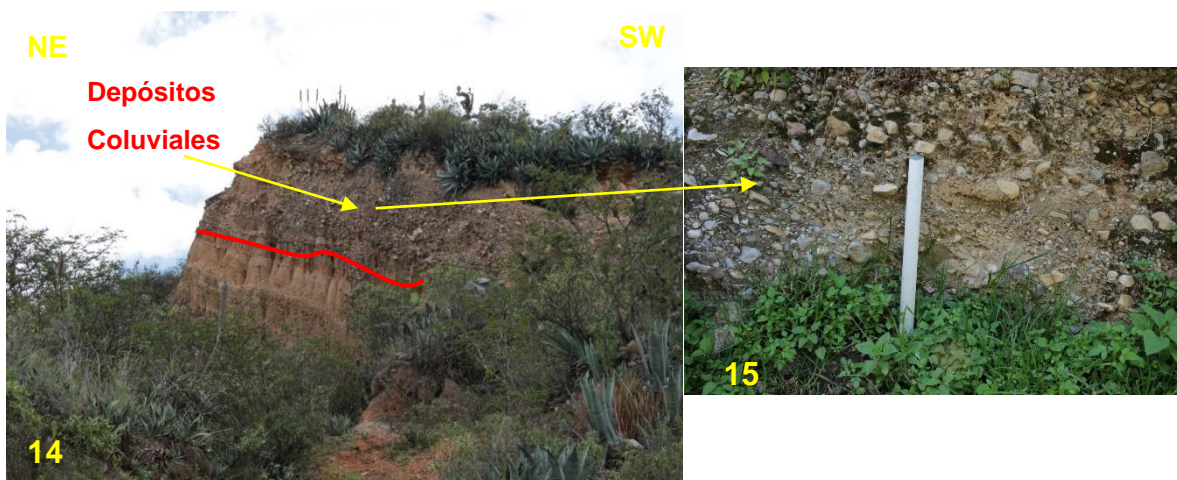


Foto 13 Contacto Deposito fluvial-Coluvial N: 9198255 E: 789900 m.s.n.m

-Depósitos Coluviales. la característica principal de estos depósitos es que presentan una mezcla caótica de fragmentos angulosos o subangulosos, con limos y arcillas, en poco porcentaje, estos depósitos son el resultado de la acumulación de sedimentos de las faldas de los cerros para acumularse en las laderas de los valles en grandes bancos y en el caso de la zona en estudio tiene un promedio de ancho de 80m-100m con un espesor de 20m, en diferentes sectores.



Fotos 14,15 Depósitos Coluviales N: 9198620 E: 788626 cota: 2623 m.s.n.m al SW del distrito de Jesús.

-Depósitos Aluviales.

El sistema fluvial antiguo y la zona de la cuenca antigua han permitido la sedimentación de los clastos que han sido transportados, para depositarse y formarse los depósitos aluviales formando terrazas y llanuras aluviales.



Foto 16 N:9199786 E:790600 Depósitos Aluviales al SE del distrito de Jesús, las estratificaciones en las terrazas indican los diferentes eventos de depositacion de los sedimentos de los cauces antiguos. Vista panoramica a las localidades de Pashul y Lucmilla.

b.2.3) GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL.

En la zona de estudio, se encuentran distintas estructuras y deformaciones debido a la tectónica que influyó. Evidencia de ello son las fallas, estrías de falla y brechas las mismas se encuentran en los afloramientos, se halla una falla normal (F-1) al NE del distrito de Jesús.

Anticlinal Volcado.

Determinada al Sur del distrito de Jesús tiene una curvatura convexa hacia arriba, en forma de bóveda, y en cuyo núcleo se hallan los materiales más antiguos, en la zona de Palturo, y Quishuar. El eje tiene dirección NW a SE, el flanco derecho tiene un buzamiento de 38° al SW y el flanco izquierdo buza 42° al NE. Ver anexos (Perfil Geológico 2, corte BB').

Sinclinal

El sinclinal está en la zona NE y su eje tiene dirección NW a SE, el flanco derecho buza hacia el NE 48° y el flanco izquierdo buza hacia el SW 53°; el eje del sinclinal y los flancos se ubican en rocas calcáreas de la Formación Farrat Ver anexos (Perfil Geologico3, corte CC').



Foto 17 Sinclinal ubicado en la formación Farrat N: 9199432 E: 792379

-Falla Normal

Los eventos orogénicos produjeron fuerzas distensivas y de cizalladura al NE del distrito de Jesús en la laguna San Nicolás, lo cual dio la formación de la falla normal regional (principal). Ver anexos (Perfil Geologico3, corte CC').



Foto 18 N: 9199316 E: 793101 Falla normal al NE del distrito de Jesús (perfil CC').



Foto 19 N: 9199892 E: 79000, Cota 2 842 m.s.n.m.
brecha de falla, en el bloque elevado de la Formación Farrat.

b.2.4) CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

Las unidades geomorfológicas o de relieve presentes en el distrito de Jesús, se han delimitado y clasificado teniendo en cuenta la jerarquía y configuración de los paisajes los mismos han sido formados como resultado de los procesos endógenos relacionados con la tectodinámica, tales como, plegamiento, fallamiento; así como de los procesos morfo dinámicos exógenos que modifican los paisajes existentes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agradación; influyendo, la litología conformando la estructura de los paisajes.

Para la determinación de las unidades geomorfológicas se ha tomado en consideración las altitudes desde 2450 hasta 3000 m. en el área de estudio teniendo como cota mínima representada por las terrazas fluviales que se

encuentra en las zonas de la Succha, Chuquita, Lucmilla y Hualanga y como cota máxima por los cerros Coyor con una altitud de 2950 y el Cerro Quishuar a 3000.

El plano geomorfológico se determinó a escala 1:15000, los cuales utilizaron el rango de pendientes que están caracterizadas de acuerdo a las variables de origen de los sedimentos, litología, cronología edades de las rocas sedimentarias, depósitos cuaternarios, y la morfometría del relieve.

b.2.4.1) Unidades Geomorfológicas por Proceso Morfoestructural.

Se ha tomado en cuenta los procesos principales que ha afectado a estas estructuras, las cuales son los procesos estructurales que han deformado a las rocas sedimentarias de la Formación Farrat, observándose los bloques afectados y diferenciándose en campo por sus afloramientos de escarpes rocosos bien distintivos.

b.2.4.1.1) Montañoso

Ocupa una superficie de 4.25 Km²., que representa 13.62 % Aprox. del territorio distrital de Jesús sobre el cual de acuerdo al origen a la forma del relieve a la pendiente así como a la litología se han delimitado dos subunidades geomorfológicas, con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla 13.

Tabla 12. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Montañoso Sub-
Unidades Geomorfológicas Montaña Escarpada, Montaña Alta Moderadamente
Empinada. Ambiente Estructural. Paisaje Dominante Montañoso

Unidad Geomorfológica	Sub-Unidad Geomorfológica	Área – Km²	Porcentaje %
MONTAÑOSO	Montaña Escarpada (Mes)	2.15	6.89
	Montaña Alta Moderadamente Empinada (MAME)	2.10	6.73
Total		4.25	13.62

Montaña Escarpada (Mes)

Ocupa una extensión de 2.15 Km² que equivale al 6.89% Aprox. la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde los 2700 a los 3000 m.s.n.m. Y montañas con pendiente mayor a los 50°

Son sectores de topografía muy accidentada conformada por laderas montañosas moderadamente ramificadas estructuralmente plegadas donde aún se conservan rasgos de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas por procesos de denudación (anticlinales y sinclinales).

En estas zonas difícilmente se puede practicar actividades agropecuarias debido a la pendiente muy pronunciada; allí la erosión actual es claramente visible y los efectos del escurrimiento difuso se generalizan en toda el área; el nivel con el que estas formas erosivas afectan al paisaje es más severo que en las formas de relieve de menor pendiente, y las cárcavas tienen proporciones de difícil control. De otro lado, hay movimientos de masa, como derrumbes, caída de rocas y deslizamientos, que en determinadas ocasiones pueden asumir proporciones catastróficas Estás

se ubican al NE de los caseríos de Chuquita, Pashul, Lucmilla, Lloque y Shuto ,por cerros Cashorco y Molleorco y Quishuar entre las cotas 2650 y 2950 m.s.n.m.



Foto 20 Norte de la zona de Chuquita se observa los cerros Cashorco y Molleorco con pendientes de 55° y 61°N: 9198264 E: 789613 Cota: 2503 m.s.n.m.



Foto 21 se observa al Norte de la zona de estudio los cerros Cashorco Molleorco Quishuar N: 9196838E:789012 Cota: 2677 m.s.n.m

Esta unidad geomorfológica está conformada por un fuerte desnivel entre dos superficies no necesariamente planas, por lo que se tiene diversas geoformas en geoestructuras, que a la vez han sido erosionados por procesos geomórficos (exógenos, endógenos, el papel de los organismos vivos incluyendo al hombre y extraterrestres). Están orientados mayormente por dirección litológica, por lo que representan un patrón lineal conformado por una topografía montañosa con laderas escarpadas.

Esta unidad se puede observar en los cerros Cashorco, Molleorco, Quishuar, donde los esfuerzos comprensivos plegaron y levantaron parte de la secuencia sedimentaria de Cretácico en las Formaciones Farrat y Chulec. Estas unidades se encuentran parcialmente cubiertas por depósitos coluvio-aluvial, en general presentan inestabilidad debido a sus fuertes pendientes, produciéndose derrumbes.

Montaña Alta Moderadamente Empinada (MAME)

Ocupa una extensión de 2.10 Km² que equivale al 6.73 % Aprox. de la superficie total estudiada, comprende altitudes que superan los 2800 m.s.n.m.

Corresponde a áreas montañosas con laderas cuya topografía es poco accidentada, incluye también laderas plegadas. Geoformas o paisajes en afloramientos rocosos de la Formación Farrat. Estas Geoformas se encuentran al SE del distrito de Jesús en la localidad de Llimbe conformada por el cerro Hormillo con una pendiente menor a los 50°



Foto 22 N: 9197540 E: 789330 Cota: 2584 m.s.n.m. Montaña Alta Moderadamente Empinada (MAME) con 48° de pendiente.

En la gran mayoría de estas zonas, actualmente se viene practicando actividades agropecuarias intensivas con cultivos agrícolas anuales y pastos cultivados que por el movimiento constante de las tierras intensifican los procesos erosivos; excepcionalmente presentan afloramientos rocosos; las zonas que se ubican en el distrito de Jesús se encuentran cubiertas por arbustos naturales.

b.2.4.2) Unidades Geomorfológicas por Proceso Denudacional.

Se ha tomado en cuenta el proceso principal que ha formado estas unidades las cuales son los procesos exógenos, que han meteorizado y erosionado a las rocas sedimentarias de areniscas y calizas de las Formaciones: Carhuaz, Farrat e Inca dando como resultado las características de superficies activas a la erosión y/o sedimentación.

b.2.4.2.1) COLINOSO

Ocupa una superficie de 3.03 Km²., que representa 9.72% Aprox. del territorio distrital de Jesús, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se han delimitado dos subunidades geomorfológicas y una más que es cárcavas, con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla 14.

Tabla 13. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica Colinoso, Sub Unidades Geomorfológicas, Colina Alta Empinada, Colina Alta Moderadamente Empinada, Cárcavas. Ambiente: Denudacional, Paisaje dominante: Colinoso

Sub Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área Km²	Porcentaje %
Colina alta empinada	CAE	0.80	2.57
Colina alta moderadamente empinada	CAME	2.10	6.73
Cárcavas	Dcc	0.13	0.42
Total		3.03	9.72

Colina Alta Empinada (CAE).

Ocupa una extensión de 0.80 Km² que equivale al 2.57 % Aprox. de la superficie total estudiada, comprende altitudes aproximadas que van desde 2750 hasta 2,900 m.s.n.m. Con pendientes desde 10° a 24°

Corresponde a la zona de Palturo que se encuentra al NE del distrito de Jesús; cuyas laderas presentan ondulaciones que corresponden a procesos denudacionales y de erosión.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias (calizas y areniscas), corresponden a afloramientos de la formación Farrat.



Foto 23. Colina Alta Empinada CAE en la zona conocida con el nombre de Palturo N: 9199785, E: 789017 Cota: 2681 m.s.n.m. con pendiente de 24°

Colina alta moderadamente empinada (CAME)

Ocupa una extensión de 2.10 Km² que equivale al 6.73 % Aprox. de la superficie total estudiada, se ubican en altitudes entre los 2684 y los 2700 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas cuya topografía presentan ondulaciones, debido a procesos ocasionados por escorrentía superficial; su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y edáficas, que hacen de éstos medios frágiles y vulnerables de alta susceptibilidad erosiva; se localizan ocupando parte del territorio de las localidades de Chuco y Llimbe hacia el SW. del distrito de Jesús.

Litológicamente está constituida por rocas correspondientes a la Formación Carhuaz. La pendiente dominante fluctúa en el rango de 18° a 21°.

Actualmente, muchas de estas áreas están dedicadas a la agricultura, existiendo también áreas dedicadas al sobrepastoreo, los cuales traen como consecuencia el origen de una erosión muy acelerada debido a que los usuarios no practican medidas conservacionistas.

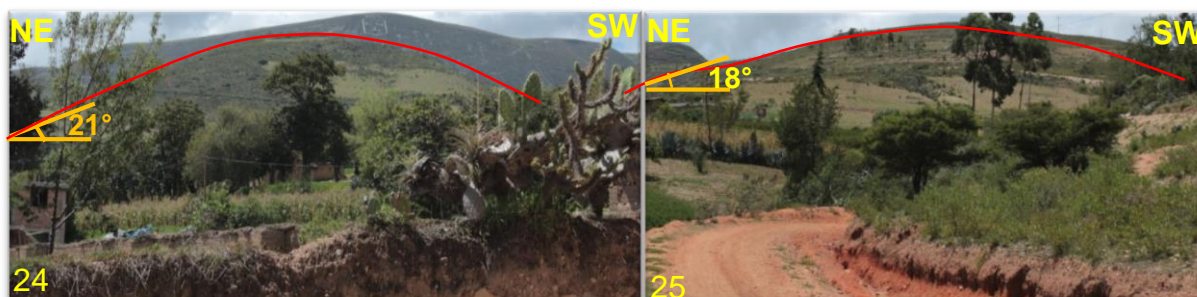


Foto 24,25 colina alta moderadamente Empinada En la Formación Carhuaz en la zona del Llimbe N: 9197540 E: 789330 Cota: 2584 m.s.n.m. con una pendiente de 21° (27). N: 9197100 E: 790205 cota.2750 Colina Alta Moderadamente Empinada en la formación Carhuaz al SE de la localidad de Chuco con una pendiente de 18° (28).

-Cárcavas (Dcc)

Ocupa el 0.13 Km² que corresponde al 0.42 % Aprox. del distrito de Jesús los procesos erosivos debido a la erosión hidrológica que actúan en la superficie de terrenos débiles dan lugar al arrastre de las partículas del suelo produciendo y/o formando los surcos o socavones en la superficie, producto de la inestabilidad o poca cohesión del terreno. Se caracterizan por presentarse en los depósitos aluviales y coluviales, sus dimensiones son variables, las cuales tienen profundidad desde 60 m. hasta los 100m. anchos desde los 3 m. hasta los 50 m. Pendientes que fluctúan 0°-5°.



Foto 26,27 Cárcavas en los depósitos Coluvio-Aluviales N9198596 E: 791124 cota: 2623 m.s.n.m al SE de la localidad de Chuco (29); N: 9198620 E: 788626 cota: 2623 m.s.n.m al SW del distrito de Jesús (30).

b.2.4.2.2) Planicie

Ocupa una superficie de 11.91 Km²., que representa 39.11% Aprox. del territorio del distrito de Jesús sobre el cual de acuerdo al origen a la forma del relieve a la pendiente así como a la litología se han delimitado cuatro subunidades geomorfológicas, con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 15.

Tabla 14. Superficie y porcentaje la Unidad Geomorfológica: Planicie, Sub-unidades Geomorfológicas: Complejo de Terrazas Inundable y no Inundable, Planicie Moderadamente baja, Llanura de Inundación, Ladera Denudacional Activa. Ambiente: Denudacional .Paisaje dominante: Planicie

Unidad Geomorfológica	Su-Unidad Geomorfológica	Área Km ²	Porcentaje %
PLANICIES	Planicie Moderadamente Baja (Pmb)	0.055	0.18
	Complejo de terrazas inundable y no inundable (CT-ini)	11.04	35.31
	Llanura de inundación (Fli)	0.82	2.62
Total		11.91	38.11

a) Planicie Moderadamente Baja (Pmb)

Ocupa una superficie de 0.055Km²., que representa 0.18% Aprox. Esta unidad geomorfológica se caracteriza por tener pendientes entre los 0° y 5° se encuentra al Sur de la localidad de Llimbe que constituyen la parte baja o faldas del cerro Hormillo.



Fotos 28, 29,30 Planicie Moderadamente baja en las faldas del cerro Hormillo N: 9196200 E: 789183 con una inclinación de 4°

b) Complejo de terrazas inundable y no inundable (CT-ini)

Ocupa una extensión de 11.04 Km² que equivale al 35.31% Aprox. de la superficie total estudiada, comprende altitudes de 2400 y 2600 m.s.n.m. pendiente que oscila entre los 0°-5°.

Corresponden a valles interandinos en los que existe terrazas inundables y no inundables ubicados por encima de la llanura o planicie de inundación aluvial y fluvial, originados por depósitos aluviales y fluviales del holoceno como consecuencia del transporte de sedimentos originados de procesos denudacionales y erosivos de las partes altas de las colinas y de las montañas como reflejo del accionar de los agentes geomorfológicos externos; muy excepcionalmente son originados por depósitos fluvioglaciares del pleistoceno.

-Tipo de terrazas

Las terrazas corresponden a las fases de rejuvenecimiento y ahondamiento del valle seguido de una fase de levantamiento del nivel de base y de ensanchamiento del valle. Las terrazas de la zona cuyo perfil geológico muestra plataformas de depositación de material en forma de mantos constituido de grava y arena así como limos y arcillas, formando capas estratiformes de diferentes espesores.

-Terrazas Fluviales

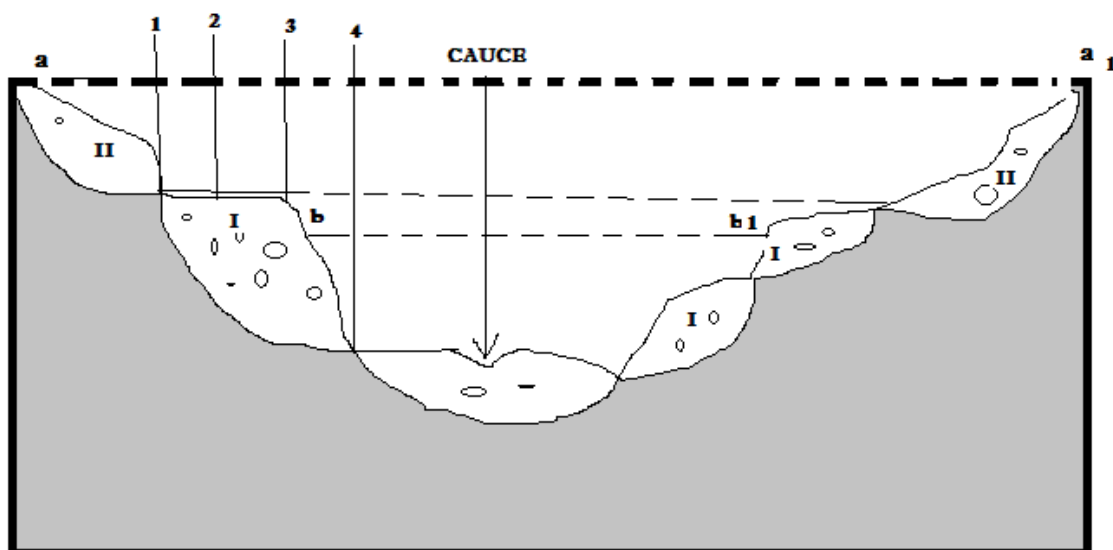
Las terrazas que se observan contienen depósitos fluviales. Cada terraza que se observa bordeando el llano de crecida refleja una determinada etapa en el desarrollo del río y representa un llano fluvial antiguo, que fue excavado por el río como resultado de algún cambio en las condiciones climatológicas, topográficas y geológicas. Más tarde debido a un cambio de condiciones (por ejemplo rebajamiento del nivel de base volviéndose más intensa la erosión y el río excavado su propio valle de crecida anterior, cuyos restos quedaron a modo de banco terraciforme, conocida como terrazas modificando y formando un nuevo valle de crecida. Más tarde debido a un nuevo descenso del nivel de base (levantamiento de las tierras), el río excavo también este valle y se labró un nuevo cauce y el llano de crecida actual. De esta manera la terraza de valle más alta es la más antigua y la inferior es la más joven.(estas terrazas se observan en el puente de nombre Chuquihual, aguas abajo del margen izquierdo del río Cajamarquino y con coordenadas de N: 9198523 E:790672).





Foto 31,32: N: 9198523, E: 790672 Terrazas fluviales en proceso de erosión, se evidencian los diferentes procesos de sedimentación por parte del antiguo cauce fluvial las terrazas que se observan contienen depósitos fluviales.

Cada terraza que se observa bordeando el llano de crecida refleja una determinada etapa en el desarrollo del río y representa un llano fluvial antiguo, que fue excavado por el río como resultado de algún cambio en las condiciones climatológico, topográfico y geológico. Más tarde debido a un cambio de condiciones (por ejemplo rebajamiento del nivel de base) volviéndose más intensa la erosión y el río excavado su propio valle de crecida anterior cuyos restos quedaron a modo de un banco terraciforme conocida como terrazas modificando y formando un nuevo valle de crecida. Más tarde debido a un nuevo descenso del nivel de base (o levantamiento de las tierras), el río excavo también este valle y se labro un nuevo cauce y el llano de crecida actual. De esta manera la terraza de valle más alta es la más antigua y la inferior es la más joven. (Estas terrazas se observan en el puente de nombre Chuquihual aguas abajo del margen izquierdo del río Cajamarquino y con coordenadas U.T.M N: 9198523, E: 790672).

Esquema De Las Terrazas Fluviales y Sus Elementos



-  **DEPOSITOS FLUVIALES**
-  **ROCAS DEL LECHO**

Leyenda.

- valle de crecida
- I, primera terraza de valle de crecida
- II segunda terraza de valle de crecida
- 1 fisura de separación
- 2 relleno terraciforme
- 3 cejo de terraza; 4 bancal de terraza

Fig. 14 Esquema de las terrazas fluviales y sus elementos

Coordenadas U.T.M N: 9198523,
E: 790672

Suponiendo que inicialmente el río ocupaba la posición a-a1, a cuyo nivel excavó su llano de crecida. Más tarde, debido a un cambio de condiciones (por ejemplo. Rebajamiento del nivel de base), volvióse más intensa la erosión y el río excavó su propio valle de crecida anterior, cuyos restos quedaron a modo de un banco terraciforme y abrió un nuevo valle de crecida al nivel de b-b1. A continuación, debido a un nuevo descenso del nivel de base (o levantamiento de la tierra), el río excavó también este valle y se labró un nuevo cauce y el llano de crecida actual. De esta suerte, la terraza de valle más alto es la más antigua, y la inferior es la más joven. La enumeración de las terrazas suele empezarse desde abajo, partiendo de las más recientes hacia las más antiguas, de modo que la terraza más baja se eleva sobre el llano de crecida se llama la primera terraza del valle, situándose sobre de esta, etc. Aguas arriba del río Cajamarquino Coordenadas UTM N: 788914.E:9198786.

Terrazas Coluvio-Aluvial

Se han formado en la intersección de pequeñas quebradas transversales al río principal, donde se puede observar que los depósitos sedimentarios coluvio-aluvial, depositados en dichas intersecciones en diferentes espesores, han sido nuevamente cortados por el rejuvenecimiento del río principal, dichas terrazas, son de pequeñas longitudes, pero pueden llegar a tener espesores de 10m hasta 100m constituyendo una mezcla caótica de fragmentos angulosos hasta subangulosos y en el área de estudio predominan los sedimentos finos. Ubicado en el Puente Succha, aguas arriba del río Cajamarquino coordenadas N: 9198901 E: 790292.



Foto 33 Contacto deposito fluvial-Coluvial N: 9198414 E: 790028 Cota 2503m.s.n.m, observamos un complejo de terrazas inundables y no inundables.



Foto 34 Contacto Deposito fluvial-Coluviales N: 9198255 E: 789900

Superficie de Erosión

He considerado la erosión producida por el río, el área total que cubre el cauce de la corriente es solo una proporción muy pequeña de la superficie total del terreno. El escurrimiento es algunas veces suficientemente poderoso para vencer la resistencia del suelo a la erosión y se las compone para transportar una gran cantidad de material hacia el cauce del río.

Cuanto más grande es la velocidad de la corriente mayor es su poder erosivo, en la época de crecida el nivel del agua se eleva y levanta las capas de limo y grava.

En conclusión podemos decir que en general la erosión es más efectiva durante los periodos de inundación.

Meandros

El curso del río Cajamarquino tiene trazado meandros que dan la dirección de la corriente describiéndose curvas pronunciadas. Dichos meandros permiten la constante erosión natural de las partes laterales produciendo fallas de escarpa y por lo tanto un desequilibrio de las masas del margen izquierdo produciendo el riesgo geológico en varias secciones del rio Cajamarquino.

c) Llanuras de Inundación (Fli)

Las llanuras de inundación son áreas de superficie adyacentes a ríos o riachuelos, sujetas inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza siempre cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

Estas áreas de terreno están alledañas a los cauces de los ríos, las cuales son porciones de terreno llanos con una pendiente menor a 5°, litológicamente está conformadas por sedimentos de diferentes granulometrías, así mismo está compuesta por arenas, arcilla y limos, en épocas de estiaje el cauce del río aumenta por lo que las llanuras son inundadas y depositándose los clastos, gravas, arcillas, arenas.



Foto 35 Llanuras de Inundación N: 9198160 E: 790232



Foto 36 Llanura de Inundación río Cajamarca N: 9198806 E: 788643
Cota: 2521m.s.n.m

b.2.4.2.3) ALTIPLANICIE

Ocupa una superficie de 1.60 Km²., que representa el 5.15 %Aprox. del territorio del distrito de Jesús, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se ha delimitado dos sub unidades geomorfológica, con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el distrito de Jesús, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 16.

Tabla 15. Superficie y porcentaje de la Unidad Geomorfológica: Altiplanicie, Sub-Unidades Geomorfológicas: Altiplanicie Moderadamente Empinada, Cono de Deyección Ambiente de Formación: Denudacional, Paisaje Dominante: Altiplanicie

Unidad Geomorfológica	Sub-Unidad Geomorfológica	Área Km ²	Porcentaje %
ALTIPLANICIE	Altiplanicie moderadamente empinada (AME)	1.40	4.49
	Cono de Deyección (Dcd)	0.20	0.66
Total		1.60	5.15

a) Altiplanicie moderadamente empinada (AME)

Ocupa una extensión de 1.40 Km² que equivale al 4.49% Aprox. de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2850 a los 2950 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas cuya superficie presentan ondulaciones más pronunciadas, Norte del distrito de Jesús, al Este del territorio de estudio y las faldas del Cerro Molleorco.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias y depósitos lagunares, correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Farrat, Inca y Chulec con pendientes dominantes fluctúa en el rango de 5° y 9°.



Foto 37 N: 9199246 E: 794385 Cota: 2818 m.s.n.m. Altiplanicie moderadamente inclinada (sub horizontes).

b) Cono de Deyección (Dcd)

Ocupa un área de 0.20 Km² de área siendo el 0.66% del porcentaje total del área estudiada. Los procesos fluviales permiten la desembocadura de sus torrentes en forma de abanicos (conos), se caracterizan por la presencia de:

- Cuenca de recepción las cuales son arroyos que reciben el agua fluvial y la canalizan al canal de desagüe (receptos).
- Canal de desagüe (Quebradas), que transporta al torrente fluvial.
- Cono, se sitúa en la llanura, tiene pendiente baja menor a 10°, y es de forma cónica.



Foto 38 Cono de deyección formada en la desembocadura de la quebrada, en la llanura del río Cajamarquino al SE del distrito de Jesús en la localidad de Caballo Llano Collpa

b.2.4.3) Unidades Geomorfológicas por Proceso Fluvial-Deltaico

Ocupa una superficie de 39.45 Km²., que representa 16.79 % Aprox. del territorio del distrito de Jesús. Se ha tomado en cuenta el proceso principal que ha formado estas unidades, las cuales son los procesos Fluviales, que han sido meteorizadas,

erosionado y depositado en la superficie llana del terreno. se han delimitado cuatro subunidades geomorfológicas que a continuación se describen.

Tabla 16. Superficie y porcentaje de la unidad geomorfológica: Fluvial, Valle, las Sub Unidades Geomorfológicas: Cauces Actuales, Valle Coluvio-Aluvial, Ambiente de Formación: Fluvial Deltaico, Paisaje Dominante Fluvial-Valle

Unidad Geomorfológica	Sub-Unidad Geomorfológica	Área Km²	Porcentaje %
Fluvial	Cauces Actuales (Fc)	1.45	4.64
Valle	Valle Coluvio. Aluvial (Fvca)	3.80	12.15
Total		39.45	16.79

Fluvial

Cauces actuales (Fc)

Ocupa una superficie de 1.45 Km²., que representa 4.64% del territorio del distrito de Jesús. Está representado por el río principal que se conoce con el nombre de Río Cajamarquino se caracteriza por haber sido el principal causante de la formación de la mayoría de las unidades geomorfológicas debida a este proceso fluvial, en estos cauces se observa sedimentos transportados los cuales son sedimentos no consolidados de areniscas, calizas, volcánicas y de diferentes tamaños, el caudal del río es variable y depende de las épocas de estiaje en las cuales en los meses más lluviosos (enero- marzo) el caudal es mayor y por lo tanto se tiene mayor cantidad de sedimentos transportados y depositados y las quebradas conocidas con los nombres de Quitacalzon, La Trinca y Shidin.

Río Cajamarquino; es un río que se encuentra en su etapa de juventud, el cual transporta, el material heterogéneo con abundantes fragmentos finos y gruesos. En esta etapa su perfil longitudinal de equilibrio todavía no se ha formado a cabalidad. Su cauce es extraordinariamente pronunciado y la velocidad de la

corriente es alta .En esta fase de desarrollo se intensifican los procesos de erosión hacia la profundidad y los extremos los cuales provocan una intensiva profundidad del cauce.

La rápida profundización del cauce conduce a la formación del valle en forma de V siendo mínimo el coeficiente de sinuosidad.

Este río proviene de Llacanora, ingresa a Jesús a la altura de Yanamango, atravesándolo hacia el S.E, hasta la altura de Lacas, desde allí hasta la confluencia con la quebrada Surumayo constituye el lindero con el distrito con Matara .Sus afluentes del distrito (margen derecha) son las quebradas o riachuelos Carguas, Vendiza, Lluñibamba, Quitacalzon, Shidin o Chilala, cuya naciente se ubica en la parte N del distrito.

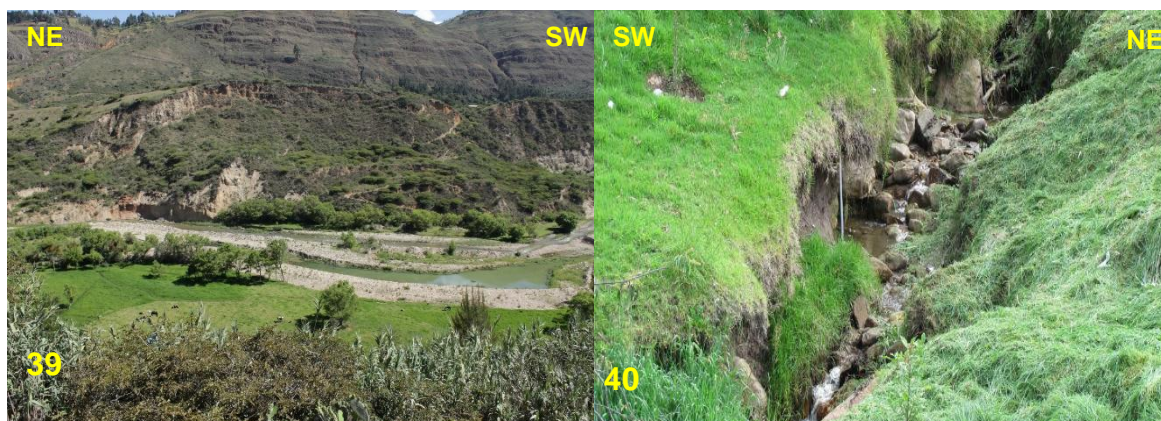


Foto 39,40 Vista Panorámica del Rio Cajamarquino, atravesando la localidad de Chuquita N: 9198267 E: 789614 Cota: 2518 (47). 9197980 E: 788592 quebrada Quitacalzon al SE del distrito de Jesús (48)



Foto 41 N: 9196800 E: 789000 quebrada la Trinca al Sur del distrito de Jesús

c) Valle Coluvio Aluvial (Fvca)

Ocupa una superficie de 3.80 Km²., que representa 12.15 % del territorio del distrito de Jesús. La cual se encuentra con mayor incidencia al Este del distrito de Jesús en las localidades de Pashul, Lucmilla y Hualanga.

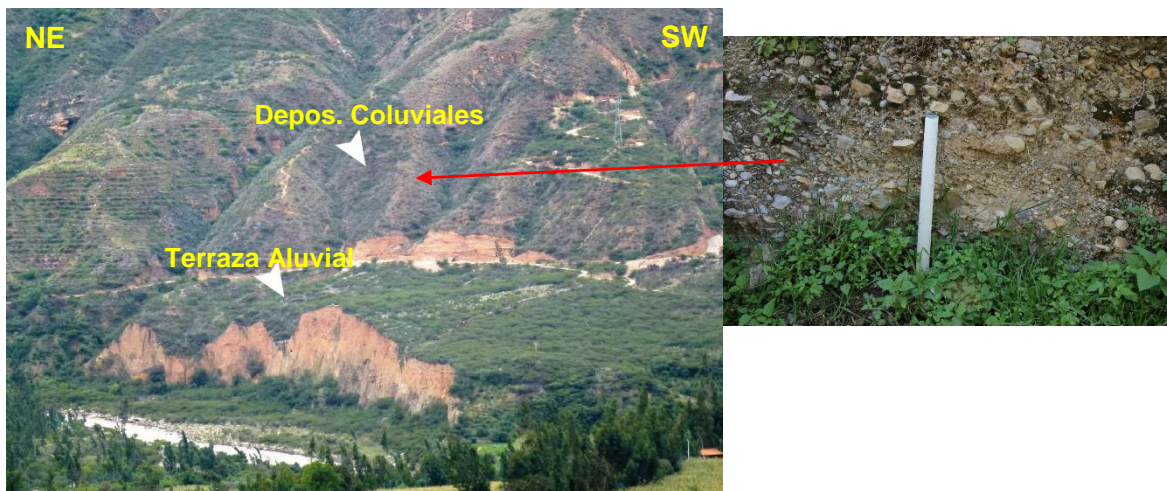


Foto 42 N: 9197300 E: 793650 Localidad de Lucmilla al SE del distrito de Jesús se ve un valle coluvio-aluvial.

**b.2.4.4) Unidades Geomorfológicas por Procesos Antropogénicas.
-Construcciones**

a) Distrito Jesús (Ac)

Con una extensión de 5.2 Km² de área representa el 16.62 % Aprox. Que está representado por el distrito de Jesús, zona en donde se a realizado el estudio.



Foto 43 Distrito de Jesús tomada desde la localidad de Llimbe
N: 9196930 E: 7800900



Fotos 44,45 Plaza de armas distrito de Jesús N: 9197902 E: 789375 cota. 2491m.s.n.m

Valle de Jesús los torrentes forman sus propios cauces realizando un trabajo de profundización inicial y posteriormente de ensanche. En este ensanchamiento intervienen muchos procesos. La erosión y socavamiento de las orillas y los flancos con los consecuentes derrumbes y deslizamientos, descomposición química y transporte de materiales.

El valle de Jesús es un valle bastante abierto el rasgo característico de este valle reside en que su lecho se ha hallado en un periodo determinado totalmente ocupado por la corriente. Los depósitos aluviales observados carecen en estas condiciones de carácter permanentemente y se desplazan corriente abajo, máximo en los periodos de crecida, a medida que se va elaborando una curva más suave del lecho, se intensifica considerablemente la erosión lateral, tendiente a ensanchar el valle.

b.3) Trabajo de gabinete:

En gabinete, se planificará y recopilará la información de la zona con ayuda de planos geológico, topográfico a determinada escala, utilización y calibración del equipo y la realización del cronograma de actividades. Para los cuales nos apoyaremos de los siguientes equipos e instrumentos con su respectiva calibración:

Instrumentos

-Plano topográfico a escala 1:15000 en coordenadas sistema datum UTM WGS 84.

-Planos geológicos a escala 1/100000 del área de estudio y zonas aledañas publicados por el INGEMMET.

-Imágenes satelitales.

-GPS navegador Garmín: O también llamado GPS navegador (Sistema De Posición Global), el cual servirá para ubicarnos en el plano topográfico a través de coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator).

-Picota: Instrumento que sirve para sacar muestras de roca.

-Brújula Bruntom: que servirá para medir el grado de pendientes de cada una de las unidades geomorfológicas encontradas.

-Lupas 15 aumentos: nos ayudará a reconocer los diferentes componentes minerales de las rocas y el tipo de roca.

-Libreta topográfica: el cual servirá para tomar apuntes.

-Ácido Clorhídrico (HCL) diluido al 10 %.

-Cámara digital: servirá para tomar fotografías en la zona de estudio.

-Colores: servirá para diferenciar las diferentes unidades geomorfológicas y para caracterizarlas según sus tramas.

Para el análisis e interpretación de datos se complementan las etapas de campo como de gabinete, ya que en una se recolectara los datos en el mismo campo de

acción y analizado los datos tomados para interpretar los hechos que han ocurrido para dar conclusiones fidedignas a las que se ha llegado.

b.4) Procesamiento de Datos

Los datos de campo fueron procesados en los programas:

Excel 2010: Es una aplicación que ayudó a elaborar hojas de cálculos, para datos estadísticos.

Autocad 2013: Este software sirvió para elaborar el plano topográfico base. Y determinar los perfiles morfométricos.

ArcGis 10.1: Ayudó a organizar mediante hardware, software: datos geográficos diseñando, capturando, almacenando, manipulando, analizando y desplegando en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos geológicos y geomorfológicos.

Finalmente, se ha digitalizado planos a escala 1/15000 con la información tomada en campo mediante el software Arcgis 10.1. determinando las unidades geomorfológicas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para hacer el análisis de los resultados, se utilizó el software ArcGis 10.1 en el cual se determinó los aspectos relacionados a la geomorfología los cuales son el análisis morfológico (morfométrico), análisis morfocronológico y el análisis morfogenético

4.1.1 Morfometría.

4.1.1.1 Contraste del Relieve

Es importante tener en cuenta la topografía, el plano de elevaciones, imágenes satelitales y las salidas al campo, para así determinar con una exactitud la geomorfología de la zona de estudio.

Los procesos exógenos son resaltantes en la zona estudiada donde podemos observar farallones en los cerros Cashorco y Molleorco , que han sido erosionados por el agua, aire; los que han producido cambios en las estructuras de las rocas preexistentes.

Según la clasificación tomada de diversas fuentes se han encontrado Unidades Geomorfológicas, la cuales están representadas en un cartografiado geomorfológico básico a escala 1:15000, por lo que se llega a interpretar que existen zonas de baja pendiente que pueden utilizarse para actividades agrícolas. Las pendientes en escarpas sufren mayor erosión por lo que estas zona son propensas a deslizamientos por sus pendientes que son mayores a 50°. Las principales unidades geomorfológicas se han clasificado tomando en consideración la pendiente del terreno, cuyos parámetros en base a áreas y porcentaje se presentan en la tabla siguiente:

Procesamiento de Información Previo análisis y sistematización de la información recopilada, a nivel de gabinete y de campo, se procesó los datos mediante herramientas específicas del Arc Gis 10.1; sobre el mapa preliminar, se realizó

algunos ajustes a la cartografía considerando la información recogida en los trabajos de campo y adicionando algunos aportes de especialistas en el tema así como de la lectura de la información bibliográfica; luego se acondicionó la respectiva base de datos en el cual se consideró un campo donde se detalla los procesos morfodinámicos; quedando de esta manera elaborada el mapa geomorfológico.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta criterios morfométricos relacionados con la altura de las diferentes geoformas y la pendiente de las mismas; aspectos que permitieron obtener categorías geomorfológicas debidamente jerarquizadas; y en concordancia con el mapa fisiográfico, se delimitaron 15 Sub unidades geomorfológicas que forman parte de los 7 tipos de Paisaje Dominante (base de datos): Contruccion,Colinoso,Planicie,Altiplanicie,Lagunar,Fluviar,Valle(Coluvio-Aluvial y Fluvio-Lacustre).

Elaboración de la leyenda Se estableció la leyenda tomando en cuenta la respectiva base de datos; es decir teniendo en cuenta las geoformas del relieve, la geología, la pendiente; muy acorde con las unidades presentes en el territorio; fue corroborado por especialistas del Ministerio de Ambiente.

Descripción de las unidades geomorfológicas Debido al número de unidades geomorfológicas, la descripción de estas se realizó tomando como criterio, considerar solamente la forma específica de la geoforma del paisaje y considerando solamente la pendiente de cada una de ellas, parámetro morfométrico que permitió diferenciar una de otras y sobre todo permitió clasificarlas con mayor detalle; sin embargo en el texto de la descripción, se detalla otros aspectos que caracterizan a cada geoforma, como el origen, la litología las formaciones geológicas y los procesos. Esta descripción forma parte de la memoria descriptiva del mapa geomorfológico del departamento de Cajamarca.

4.1.1.2 Pendientes de la superficie.

El análisis de las pendientes de las unidades geomorfológicas del distrito de Jesús se realizó mediante el software ArcGis 10.2, para ello se procesó la imagen Aster y con la herramienta SLOPE se obtuvieron las pendientes; posteriormente se reclasificó (herramienta Reclassify 3D) en siete rangos; definiéndose estas

inclinaciones, y como resultado el plano de pendientes (plano 06), estos resultados cuantitativos se les asignó la descripción de Carbajal, que se muestra en la tabla 18.

Tabla 17: Inclinación de las superficies de las Unidades Geomorfológicas y su descripción

INCLINACIÓN (Grados)	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL Y COMPORTAMIENTO	ÁREA Has.
<5°	Plana a suavemente inclinada	Muy blanda y muy baja	2001.06
6° - 10°	Inclinada	Blanda y baja	2323.99
11° - 15°	Muy inclinada	Moderadamente blanda y moderada susceptibilidad	1768.70
16° - 20°	Abrupta	Moderadamente resistente y moderada susceptibilidad	1027.25
21° - 30°	Muy abrupta	Resistente y alta	1062.79
31° - 45°	Escarpada	Muy resistente y alta	345.83
>45°	Muy escarpada	Extremadamente resistente	14.39

Fuente Carvajal (2005)

4.1.1.3 Forma de la Superficie.

El análisis de la forma de las unidades geomorfológicas del distrito de Jesús se realizó mediante perfiles topográficos; definiéndose las clasificaciones para el relieve que son: recta, plana, cóncava y convexa, como resultado se tienen los perfiles AA', BB', CC' y DD'.

Perfil Topográfico AA'

Este perfil topográfico realizado al NW del área de la zona, con vista al NW, en el cual se puede observar que las alturas varían desde los 2380 m.s.n.m., hasta los 2800 m.s.n.m. con una distancia horizontal de 3500 m, la forma de esta superficie del corte son:

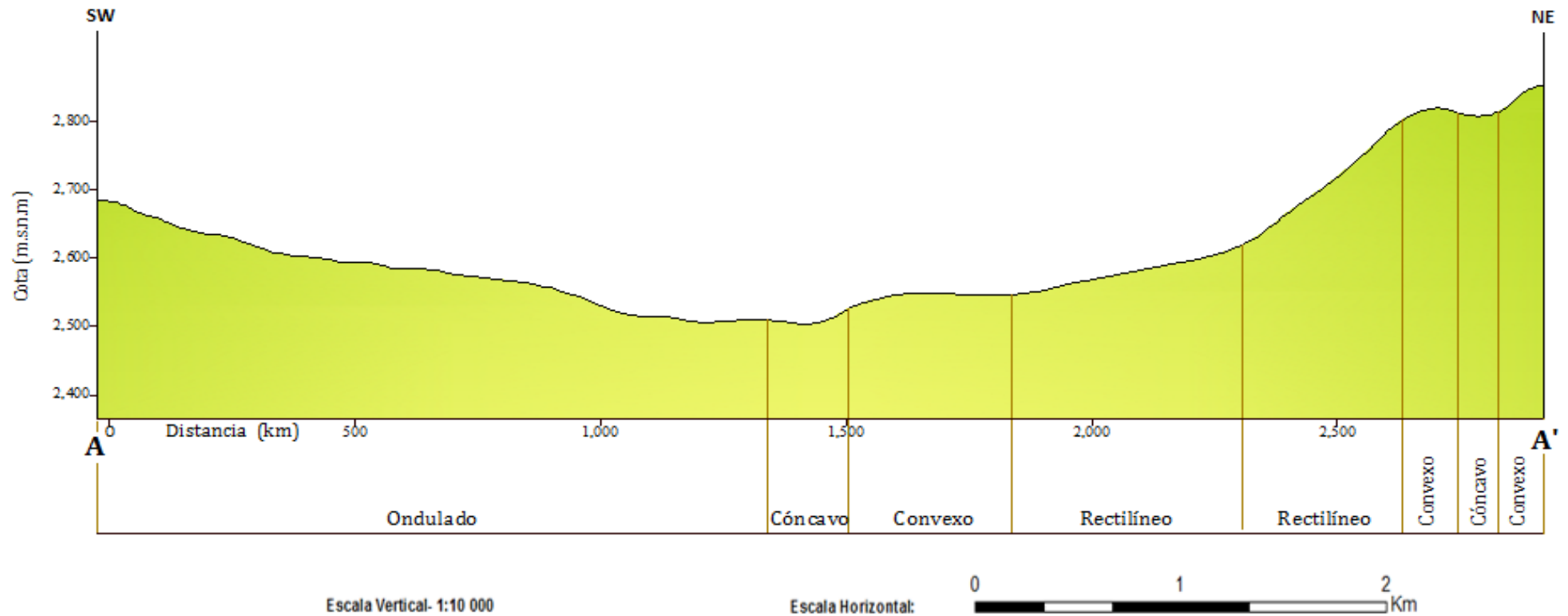


Figura 15: Perfil Topográfico AA'.

- Forma Ondulada: en el perfil se analizó una formas ondulada, la del SW varía desde los 2700 - 2750 m.s.n.m, y su distancia horizontal es de 840 m., esta forma está dominada por el río Cajamarquino, la cual ha sido el responsable de la fuerte erosión y como producto esta forma de la superficie; la segunda forma cóncava varía desde los 2 820- 2 860 m.s.n.m. y su distancia horizontal es de 280 m., está dominada por la quebrada La Succha, la cual ha realizado una erosión leve.
- Forma Cóncavo: en el perfil se analizó dos formas cóncavas una central que corresponde a la localidad de la Succha varía desde los 2500-2550 m.s.n.m y su distancia horizontal es de 360m y la segunda más al NE en la hacienda de Palturo desde los 2630-2780 m.s.n.m. y su distancia horizontal es de 422m.
- Forma Convexo: en el perfil se observa tres formas convexas al NE del distrito de Jesús la primera forma convexa, por la erosión del Rio Cajamarquino desde los 2490-2530 m.s.n.m con una distancia horizontal de 310m, la segunda forma convexa se observa al NE en la colina Palturo desde los 2675-2800 m.s.n.m.con una distancia horizontal de 180m y la tercera forma convexa al Oeste de la localidad de Palturo desde los 2680-2792m.s.n.m con una distancia horizontal de 390m.
- Forma Rectilínea: denominada así a las laderas varía desde los 2490-2710 conformada por las faldas de Palturo con menor pendiente, con una distancia horizontal de 400m.

Perfil Topográfico BB'

Este perfil topográfico realizado al NW del área de la zona, con vista al NW, en el cual se puede observar que las alturas varían desde los 2300 m.s.n.m., hasta los 3000 m.s.n.m. con una distancia horizontal de 2000 m, la forma de esta superficie del corte son:

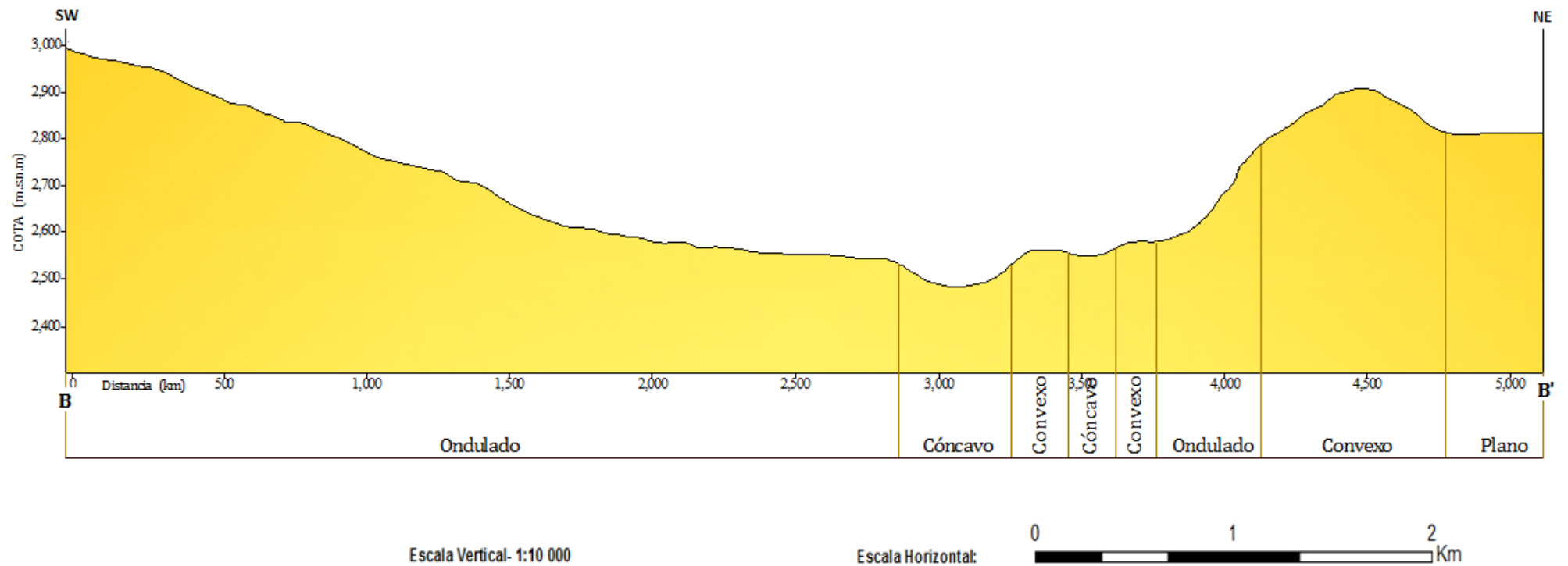


Figura 16: Perfil Topográfico BB'.

- Forma Ondulada: en el perfil se analizó dos formas onduladas, la primera del SW conformada por la quebrada Quitacalzon al Este de la localidad de Llimbe varía desde los 2580 - 3000 m.s.n.m, y su distancia horizontal es de 960 m., responsable de la fuerte erosión y como producto esta forma de la superficie; la segunda forma ondulada varía desde los 2 690- 2 850 m.s.n.m. y su distancia horizontal es de 400 m., está dominada por el río Cajamarca, la cual ha realizado una erosión leve.
- Forma Cóncavo: en el perfil se visualiza dos formas cóncavas, la primera corresponde al NE del distrito de Jesús erosionada por el rio Cajamarquino desde los 2490-2555 m.s.n.m, y su distancia horizontal de 285 m, la segunda forma cóncava en las faldas del cerro Cashorco desde los 2580-2640m.s.n.m y su distancia horizontal de 110m.
- Forma Convexo: en el perfil se analizó tres formas convexas, la primera desde los 2597-2630 m.s.n.my una distancia horizontal de 160m conformada por las faldas del cerro Cashorco, la segunda forma se encuentra localizada al NE de la localidad de Chuquita desde los 2590-2645 m.s.n.m y su distancia horizontal de 130 m.y la tercera forma convexa más al NE del distrito de Jesús es el cerro Cashorco desde los 2830-3000 m.s.n.m con una distancia horizontal de 550 m.
- Forma plano: en el perfil se analizó una forma plana que corresponde a las faldas del cerro Cashorco al SE de la laguna San Nicolás desde los 2800-2830 m.s.n.m con una distancia horizontal de 580m.

Perfil Topográfico CC'

Este perfil topográfico realizado al NW del área de la zona, con vista al NW, en el cual se puede observar que las alturas varían desde los 2300 m.s.n.m., hasta los 2900 m.s.n.m. con una distancia horizontal de 2020m, la forma de esta superficie del corte son:

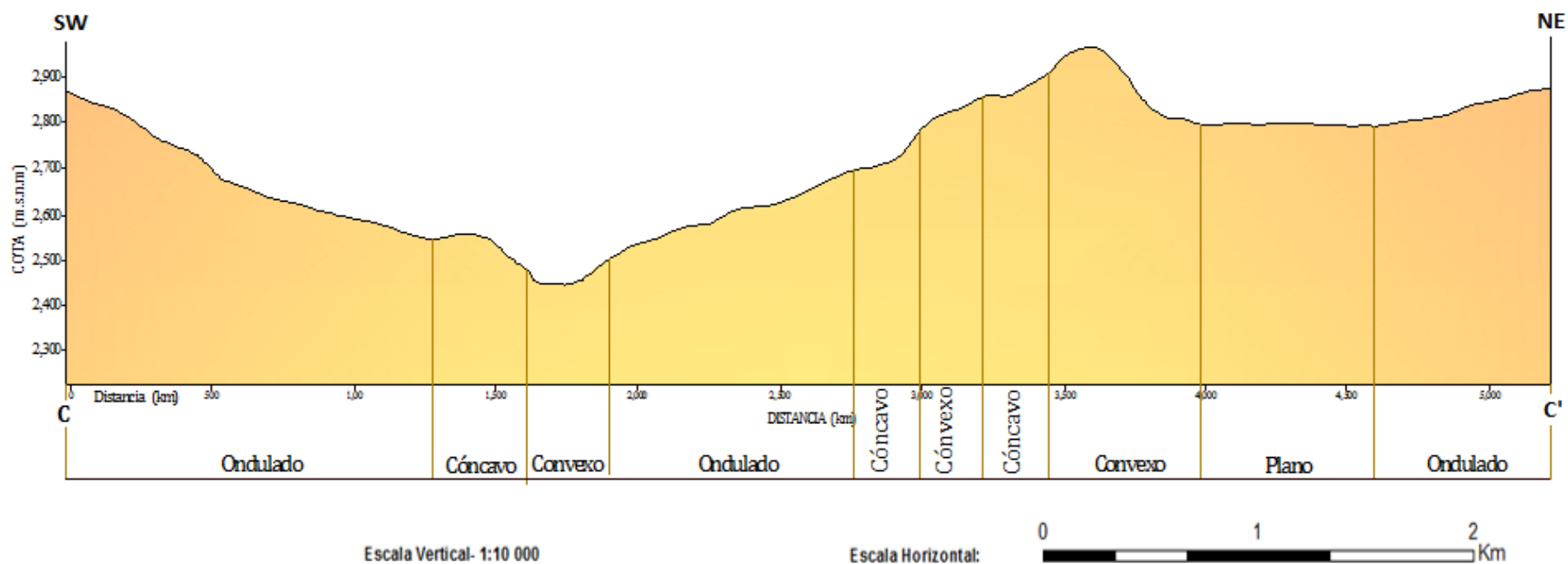


Figura 17: Perfil Topográfico CC'.

- Forma Ondulada: en el perfil se analizó tres formas onduladas, la primera del SW conformada con una pendiente suave en las faldas del cerro Hormillo al SE del distrito de Jesús varía desde los 2550 - 2990 m.s.n.m, y su distancia horizontal es de 870 m., la segunda forma ondulada varía desde los 2490- 2730 m.s.n.m. y su distancia horizontal es de 620 m., localizado en la localidad de Pashul la cual ha realizado una erosión leve y la tercera forma ondulada desde los 2780-2850 al NE de la laguna San Nicolás con una distancia horizontal de 500m.
- Forma Concavo: en el perfil se observa tres formas cóncavas, la primera al SW desde los 2450-2590 con una distancia horizontal de 300m corresponde a las colinas de la localidad de Llimbe, la segunda forma cóncava desde los 2695-2795 con una distancia horizontal de 200m la tercera forma cóncava desde los 2820-2990 m.s.n.m con una distancia horizontal de 380m.
- Forma Convexo: en el perfil se visualiza tres formas convexas, la primera al SE corresponde a la presencia del río Cajamarquino desde los 2410-2418 con una distancia horizontal de 350m. la segunda forma convexa desde los 2800-2890 al Este del distrito de Jesús con una distancia horizontal de 450m y la tercera forma convexa desde los 2790-2900 con una distancia horizontal de 510m corresponde al NE del distrito de Jesús en el cerro Molleorco.
- Forma Plana: en el perfil se analiza una forma plana desde los 2800-2850 con una distancia horizontal de 480m corresponde a la zona de planicie al Norte de la laguna de San Nicolás.

Perfil Topográfico DD'

Este perfil topográfico realizado al NW del área de la zona, con vista al NW, en el cual se puede observar que las alturas varían desde los 2300 m.s.n.m., hasta los 2610 m.s.n.m. con una distancia horizontal de 1800m, la forma de esta superficie del corte son:

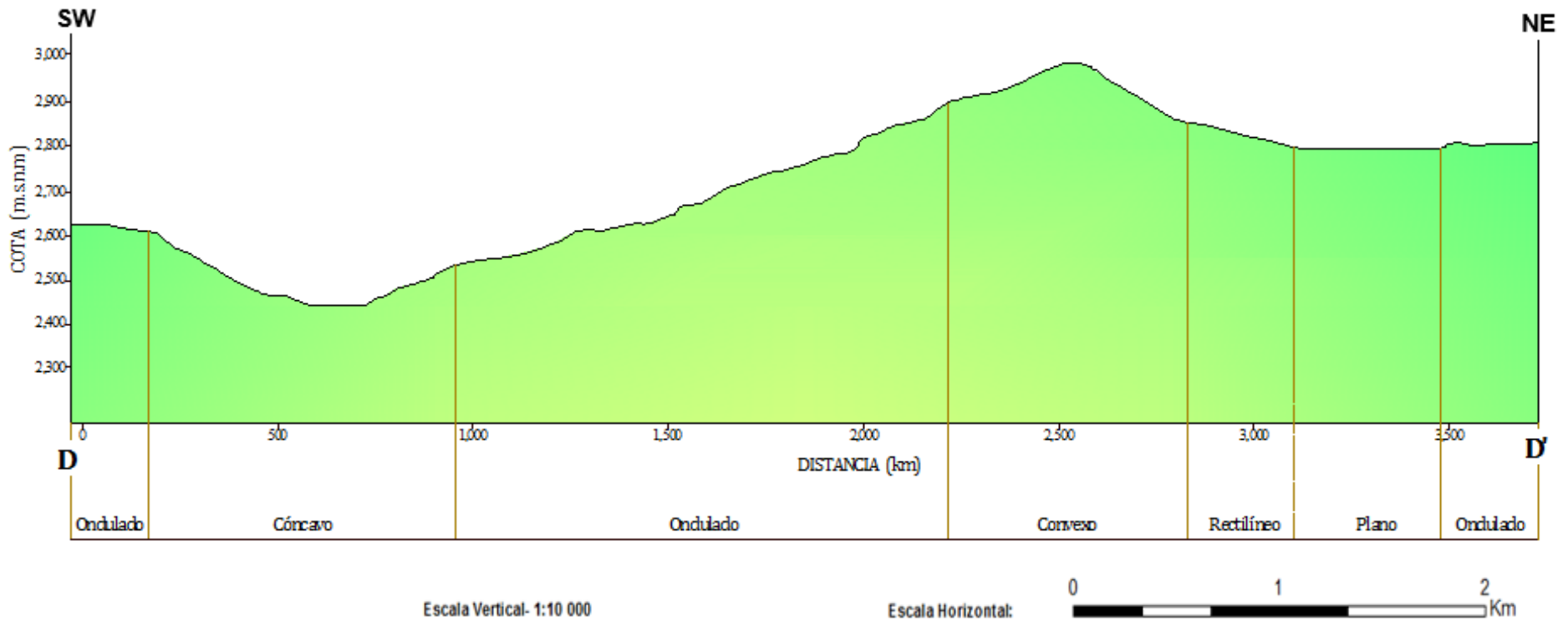


Figura 18: Perfil Topográfico DD'.

- Forma Ondulada: en el perfil se analizó tres formas onduladas, la primera del SW varía desde los 2600 - 2620 m.s.n.m, y su distancia horizontal es de 300 m., corresponde al Sur de la localidad de Lucmilla, la segunda forma ondulada varía desde los 2550- 2 890 m.s.n.m. y su distancia horizontal es de 800 m., está dominada por el río Cajamarca, la cual ha realizado una erosión leve. y la tercera forma ondulada que se observa varía desde los 2750-2600 m.s.n.m que corresponde a la hacienda San Nicolás.
- Forma cóncavo: en el perfil se visualiza una forma cóncava, la principal responsable por el río Cajamarquino que va desde los 2480-2625 con una distancia horizontal de 390 m.
- Forma Convexa: en el perfil se analiza una forma convexa que va desde los 2890-3000 m.s.n.m y con una distancia horizontal de 450m que corresponde al cerro Quishuar.
- Forma Rectilínea: en el perfil se visualiza una forma rectilínea con una pendiente de 15° que va desde los 2750-2800 m.s.n.m con una distancia horizontal de 200m que corresponde a la localidad de Lloque al Este del distrito de Jesús.
- Forma Plana: en el perfil se analiza una forma plana con pendientes menores a 5° que va desde los 2790-2800 m.s.n.m con una distancia horizontal de 480m.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las unidades geomorfológicas del distrito de Jesús actuaron en primer lugar los procesos endógenos, los que constituyeron el ambiente para las unidades estructurales, en segundo lugar actuaron los factores exógenos que constituyeron los ambientes denudacionales y los fluviales; en la actualidad actúa otro factor que es el antrópico. A continuación se presentan las unidades según el orden de sus ambientes de formación.

-El ambiente Estructural: El paisaje dominante es el montañoso que se encuentran ocupando un total de 4.25Km² que vienen a representar el 13.62 % del área total, han sido formados debido a los procesos endógenos: la falla Regional, una falla normal y plegamientos, nos evidencian que en el Cretácico se dio paso a la sedimentación y compactación de las rocas silicoclásticas, y carbonatadas que

vienen a representar las Formaciones: Carhuaz, Farrat, Inca y Chúlec; posteriormente estas rocas fueron afectadas por las fuerzas distensivas, las cuales dieron paso a la formación de los plegamientos como es el anticlinal volcado y el sinclinal el cual es de gran importancia por la extensión que ocupa en la zona , estas fuerzas produjeron fallas que se ubican al centro y NE de la zona, los procesos erosivos permitieron la conformación del Anticlinal colgado, en los flancos erosionados del Anticlinal que se tienen las Unidades Geomorfológicas de Ambiente Estructural; se han determinado dos zonas marcadas por este Ambiente; -La primera zona involucra al este la presencia de un Anticlinal volcado, el cual se hace relevante al SW de la zona por la presencia de una falla regional perfil geomorfológico(C2) la meteorización de las rocas de la Formación Farrat y Carhuaz, ha originado la descarbonatación de estas rocas calizas, obteniéndose así como resultado en esta parte las Unidades Geomorfológicas de Montañas moderadamente empinadas, las alturas de esta son entre los 2 700-3000 m. es decir alturas relativas de 200 m., sus formas son convexas y rectilíneas, sus pendientes menores o iguales a 50°.

-La segunda zona involucra al flanco izquierdo del sinclinal , el cual se hace relevante al NE de la zona, la meteorización de las rocas de la Formación Chúlec, ha originado la descarbonatación de estas rocas calizas, obteniéndose así como resultado en esta parte las Unidades Geomorfológicas de Estructural montañas Escarpadas (Mes), las alturas de esta son entre los 2 900-3 130 m. es decir alturas relativas de 230 m., sus formas son convexas y rectilíneas, sus pendientes mayores a 50°.perfil geomorfológico (C3)

-El ambiente Denudacional: Los paisajes dominantes son Colinoso, planicie y Altiplanicie los que se encuentran ocupando un total de 16.34 Km² ., que vienen a representar el 53.98% del área total, han sido formados debido a los procesos exógenos: la meteorización y la erosión, evidenciando que en el Cuaternario se produjo una fuerte erosión de las rocas silicoclásticas, y descarbonatadas; por los estudios realizados se determinó 9 sub unidades Geomorfológicas formadas por este ambiente.Se encuentran 6 zonas bien diferenciadas que a continuación se describen.

La primera zona entorno al NE del distrito de Jesus, la cual guarda estrecha relación con la falla de Cajamarca, los procesos exógenos erosionaron la superficie que en la actualidad aún siguen en procesos conformando las Unidades geomorfológicas Denudacionales Laderas Activas (Dla) conformando laderas muy inestables, tienen pendientes mayores a los 50 °, sus alturas son de hasta 120 -180m., sus formas son onduladas.

La segunda zona se ubica en la parte NE del distrito de Jesus en la hacienda Palturo, litológicamente están compuestas por las rocas calizas de la Formación Farrat estas han sufrido el proceso de descarbonatación y su depositación, formándose relieves de bajo tamaño y llanas; las Unidades Geomorfológicas debido a estos procesos son: Denudacionales Colinas Alta Empinada, y Altiplanicie Moderadamente empinada en la actualidad las erosiones son más débiles en estas Unidades Geomorfológicas, en el caso de las Colinas sus pendientes son menores a los 15°, sus alturas no superan los 125m. y sus formas son convexas redondeadas; las planicies y altiplanicies no superan los 5° de pendiente,

La tercera zona se ubica al sur del área, su principal proceso de erosión es la fuerza gravitatoria provocando así deslizamientos debido a que su litología está conformada por los depósitos coluviales y terrazas, las Unidades Geomorfológicas debido a estos procesos Denudacionales son la formación de cárcavas (Dcc), sus pendientes superan los 45°, sus alturas son hasta los 100 m. su forma son onduladas y la cóncavo-convexa.

La cuarta zona se ubica al NW del área, en el flanco derecho erosionado del sinclinal colgado, se considera como "altiplanicie" debido que forma parte de las partes más altas del área, en estas se depositaron los sedimentos aledaños de las Unidades Geomorfológicas Montañas; por lo que se formaron la denominada Unidad Geomorfológica Denudacional planicie (Dp), se encuentra a 2 980 m. m.s.n.m, su pendiente no pasa los 5° y su forma es plana.

La quinta zona se encuentra al N y S del distrito de Jesús conformada por un complejo de terrazas cuyos material de depositacion son aluviales, coluviales, fluviales, las cuales se encuentran en las terrazas Inundables y no inundables a lo largo de los márgenes del Río Cajamarquino y con la presencia de llanuras de

inundación que en la actualidad los pobladores del distrito los utilizan para procesos agrícolas.

La sexta zona se encuentra ubicada al SE del distrito de Jesús en las localidades de Chuco y Llimbe que por procesos denudacionales se pueden visualizar colinas Altas Moderadamente Empinadas cuya pendiente no sobrepasan los 25°.

-Ambiente Fluvial-Deltaico

Los que se encuentran ocupando un total de 39.45 Km² Aprox. que viene a representar el 16.79 % del total del área, han sido formados debido a los procesos fluviales: estos sistemas se han formado siguiendo las líneas de falla que se produjeron en esta área, estos paleocauces se han encargado de erosionar, transportar y sedimentar, los antiguos sedimentos, este ambiente en la actualidad sigue produciendo estos procesos; en los estudios realizados se pudo determinar dos zonas marcadas por este Ambiente.

La primera zona involucra al río Cajamarquino y las quebradas que lo alimentan como Quitacalzon, La Trinca y Shidin, los cuales siguieron en su formación las líneas de fallas que se produjeron tanto al NE y SW; estos cauces erosionaron el relieve hasta una profundidad de 300 m., como resultado se obtuvo valles juveniles estrechos; posteriormente los cauces sufrieron el proceso de sedimentación para dar paso a la formación de las terrazas, esta sedimentación fue de 30 m. de altura, en la actualidad estas terrazas están siendo erosionadas por el cauce actual y a la vez definiendo nuevas Unidades Geomorfológicas; el resultado de estos procesos son las siguientes Unidades Geomorfológicas Fluviales: Valle Coluvio-Aluvial (Fvca), las cuales se ven con mayor incidencia en las localidades de Pashul, Lucmilla y Hualanga. Fluvial Terrazas (Ft), Fluvial Llanuras de Inundación (Fli) y Fluvial Cauces Actuales (Fc), la forma resultante son Cóncavas

La segunda zona está relacionada con los escarpes de falla de la denominada “falla Normal” y con una serie de fallas perpendiculares que vienen a ser las denominadas fallas de desgarre, los cuales formaron cinco depresiones a lo largo de la falla principal, que vienen a conformar dos Unidades Geomorfológicas bien definidas como son: Fluvial laguna (Fl), Fluvial valle fluvio-lacustre (Fvfl), son diferentes entre sí debido a que el factor influyente es la litología, la depresión

mayor (laguna San Nicolás) tiene como base a la litología de la Formación Chúlec (Calizas, margas, lutitas) que son impermeables, es por ello que las aguas depositadas allí permanecen, las demás depresiones tienen como base a las Formaciones Farrat (areniscas) e Inca (areniscas calcáreas y lutitas), estas rocas son porosas y permeables, además de la litología se tiene la presencia de fallas destrales es por estos factores que el agua depositada allí no permanece.

-Ambiente Antrópico: Dentro de la Unidad Geomorfológica encontramos a toda construcción realizada por ser humano; construcciones (Ac), su subunidad estaría representado por el distrito de Jesús.

Según la definición de Davis “el ciclo geomorfológico” y contrastando con los perfiles geomorfológicos realizados en gabinete se tiene que:

Perfil Geológico AA': se observa a un valle juvenil el cual está siendo modelado por el río Cajamarquino, el resto del área pertenece a una etapa inicial del modelo.

Perfil Geológico BB': La parte SW, pertenece a un valle joven en forma de V el cual está siendo modelado por el río Cajamarquino, la parte NW del área pertenece a una etapa de madurez del modelo el cual está siendo afectada por el río de Namora.

Perfil Geológico CC': La parte SW, pertenece a un valle en etapa de juventud el cual está siendo modelado por el río Cajamarquino, la parte NE del área presenta una etapa de madurez del modelo el cual está siendo afectada por el río de Namora.

Perfil Geológico DD': La parte SW, pertenece a una etapa juvenil, la parte NE del área pertenece a una etapa de madurez del modelo el cual está siendo afectada por la laguna San Nicolás el valle presenta forma de U.

Las 13 sub unidades Geomorfológicas, agrupadas en 8 Unidades Geomorfológicas y en 4 ambientes de formación

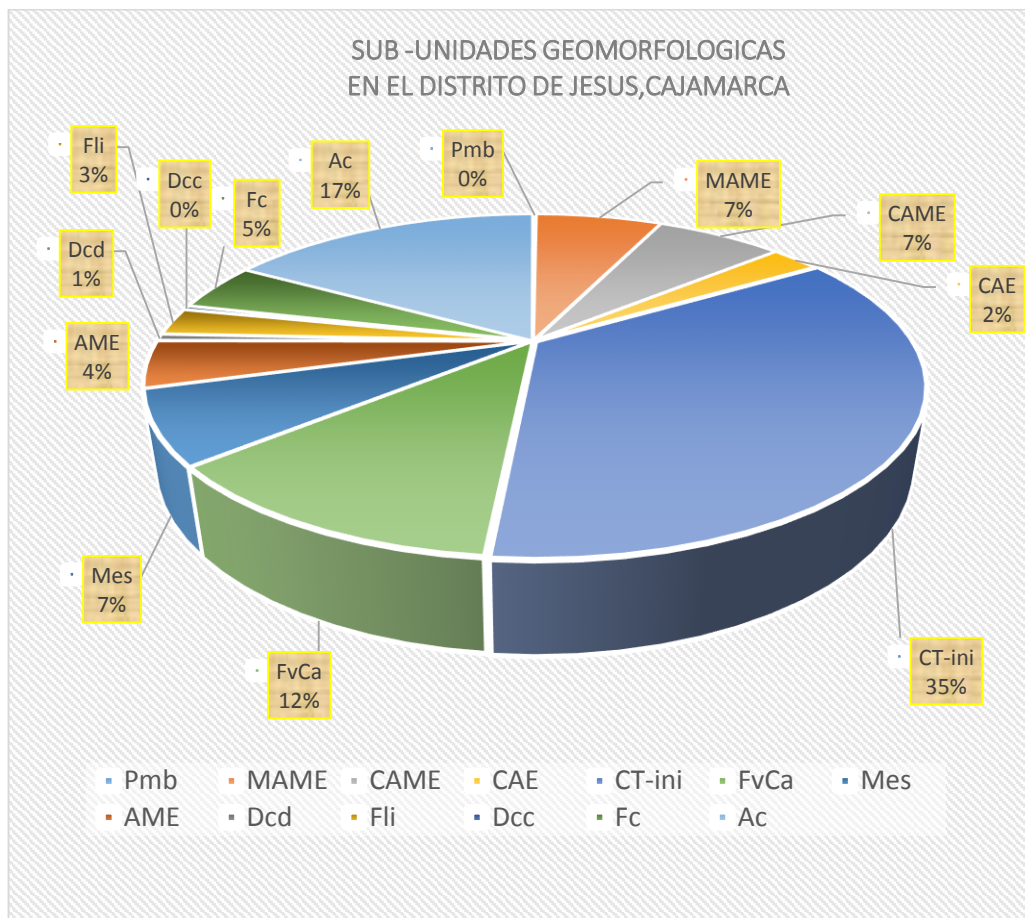


Figura. 19 porcentajes de áreas totales de las 13 sub-unidades geomorfológicas

Tabla 18: Unidades Geomorfológicas y sub unidades geomorfologicas del distrito de Jesus Cajamarca, con sus respectivos simbolos, litologias, alturas, pendientes y areas que ocupan.

Tipo de Ambiente	Unidades Geomorfológicas	Sub-Unidad Geomorfológica	Símbolo	Litología	Alturas m.s.n.m	Pendientes (°)	Área Km ² .	Porcentajes %	
Denudacional	Construcciones	Distrito Jesús	Ac	Qfl-Qal	2450-2500	0°-5°	5.20	16.62	
	Colinoso	Colina Alta	CAE	Ki-Chu	2750-2900	10°-25°	0.80	2.57	
		Empinada		Ki-in					
	Colinoso	Colina Alta	Moderadamente Empinada	CAME	Ki-Ca	2684-2700	16°-25°	2.10	6.73
		Empinada			Ki-f				
	Colinoso	Cárcavas	Dcc	Qfl-Qal	2450-2550	0°-5°	0.13	0.42	
Planicie	Complejo de terrazas Inundable y no Inundable	CT-ini	Qfl-Qal	2400-2600	0°-5°	11.04	35.31		

Tipo de Ambiente	Unidades Geomorfológicas	Sub-Unidad Geomorfológica	Símbolo	Litología	Alturas m.s.n.m	Pendientes (°)	Área Km².	Porcentajes %	
	Planicie	Llanura de Inundación	Fli	Qfl-Qal	2450-2550	0°-4°	0.82	2.62	
	Altiplanicie	Cono de deyección	Dcd	Qfl-Qal	2450-2500	0°-10°	0.20	0.66	
	Altiplanicie	Altiplanicie Moderadamente Empinada	AME	Ki-f Ki-in	2850-2950	5°-9°	1.40	4.49	
	Fluvial	Cauces actuales	Fc	Qfl-Qal	2400-2650	0°	1.45	4.64	
	Valle	Valle Coluvio-Aluvial	Fvca	Qal	2450-2750	0°-5°	3.80	12.15	
	Morfoestructural	Montañoso	Montaña Escarpada	Mes	Ki-f	2650-2950	55°-61°	2.15	6.89
		Montañoso	Montaña Alta Moderadamente empinada	MAME	Ki-f Ki-Ca	2650-2800	45°-48°	2.10	6.73
TOTAL							31.55	100	

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- Se hizo la caracterización de las Unidades Geomorfológicas del distrito de Jesús utilizando la metodología de Carbajal, Centeno y Verstappen.
- Se identificaron 13 Sub unidades geomorfológicas agrupadas en 8 Unidades Geomorfológicas y según el ambiente de su formación son las siguientes:
 - Ambiente Estructural-Unidad Geomorfológica (Montañoso): Montaña Escarpada, Montaña Alta Moderadamente Empinada.
 - Ambiente Denudacional-Unidad Geomorfológica (Colinoso): Colina Alta Empinada, Colina Alta Moderadamente Empinada, Cárcavas.
 - Ambiente Denudacional-Unidad Geomorfológica (Planicie): Complejo de Terrazas Inundable y no Inundable, Planicie Moderadamente Baja.
 - Ambiente Denudacional-Unidad Geomorfológica (Altiplanicie): Cono de Deyección,
 - Altiplanicie Moderadamente Empinada.
 - Ambiente Fluvial-Unidad Geomorfológica (Fluvial): Cauces actuales.
 - Ambiente Fluvial-Unidad Geomorfológica (Valle): Valle Coluvio, Aluvial, Llanura de Inundación.
 - Ambiente Antrópico-Unidad Geomorfológica (Construcciones): Distrito de Jesús.
- El espacio que domina la zona del distrito de Jesús ha sido el resultado de diferentes procesos geológicos entre los que resalta la actividad tectónica que ha estructurado y modificado el relieve a través de diferentes periodos geológicos.
- Las unidades Geomorfológicas Estructurales tuvieron un origen debido a los plegamientos (sinclinal, sinclinal colgado) y fallas normales. Los procesos erosivos afectaron a las rocas silicoclásticas y calcáreas, descarbonatándolas y sedimentando, formando así las unidades geomorfológicas Denudacionales; los cauces disectaron por las líneas de fallas de tal manera que formaron valles

juveniles, formándose terrazas las que posteriormente fueron erosionadas por el Cauce actual y las depresiones se formaron debido a la falla principal. Actualmente la intervención del hombre modifica el relieve, originando así las Unidades Geomorfológicas antrópicas.

- Se elaboró el plano Geomorfológico en gabinete utilizando el software ArcGis 10.1, teniendo como herramientas las imágenes Aster, con las metodologías del ITC (Mapas Analíticos de Verstappen) y los colores base de Carvajal; utilizando las variaciones de los colores: púrpura para ambiente morfoestructural, marrón para ambientes denudacionales, verde para ambiente fluvial y negro para ambiente antrópico.

5.2 Recomendaciones:

- Realizar los mapas geomorfológicos Sintéticos y Pragmáticos, según la metodología de Carvajal y Verstappen, para hacer más específicos los estudios de las Unidades Geomorfológicas.
- Dado la cantidad de unidades geomorfológicas la experiencia con el área sugieren que el uso del sistema de colores propuesta para los mapas geomorfológicos puede requerir cierta flexibilidad para lograr una mejor contraste y presentación.
- A escala 1:15,000 se pueden desarrollar con cierta facilidad con base en la interpretación de las imágenes de sinergismo Landsat o Spot con el modelo de sombras. Esta información puede ser confrontada con el modelo de elevación y pendiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Quispe, A. (2015). "Caracterización Geológica del centro poblado de Combayo".
- Alcántara (2015). "Caracterización Geomorfológica de Shaullo grande, Llacanora-Cajamarca".
- Sánchez, C. (2013). "Estudio Geológico de las diferentes Unidades Formacionales cretáceas, Paleógenos- Neógenos en la zona de Sexemayo-Cajamarca".
- Lagos, A. (2011). "Análisis Litológico y Estructural de la serie Cretácea en la zona de Urubamba. Cajamarca- Perú". Capítulo de geomorfología Pág 55.
- Alcántara, L. (2011). "Formulación de Zonificación Ecológica Económica ZEE. Geomorfológico del departamento de Cajamarca".
- Fernández, N. (2011). "Geomorfología de la zona NE de la ciudad de Cajamarca".
- Zotano, J. (2010). "Cartografía y Unidades Geomorfológicas de la provincia de Tetuán, Marruecos".
- Alcántara, B. G. H. (2010). "Geomorfología de Cajamarca. Zonificación Ecológica Económica – ZEE". Gobierno Regional de Cajamarca.
- Walter, F. C. M. (2010). Geomorfología. "Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas". Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Gutiérrez, E. M., Editorial PEARSON EDUCACIÓN, S.A., "Geomorfología"-ESPAÑA (2008).
- Centeno, J. (2008), "Comparación y Relaciones del Terreno".
- González, C. E. (2006). "Mapas Geomorfológicos". Dpto. de Geografía y Ordenación del territorio UCLM.
- Villota, H. (2005). "Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación de Tierras". IGAC. Bogotá – Colombia D. C.
- Carvajal, H. (2004). "Propuesta Metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica". Volumen I. Capítulo de geomorfología. Ingeominas. Bogotá.
- Zinck, J. A. (2004). "Geopedología", Elementos de geomorfología para Estudio de Suelos y Riesgos Naturales

-IGAC (1980), "Estudio Semidetallado del Valle Geográfico del Rio Cauca-Bogotá-Colombia".

-Reyes (1980), "Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba", hojas (15f-15g-16g).

-Wesson, R.(1975),"Geomorfología Moderna".

-Davis W.(1899),"El Ciclo geográfico".

-La Noe y de Margerie, E. J(1888), "Las formas del terreno" editorial Pearson.

-Geikie A.(1879),"Teoría Uniformista", Editorial Navarrete.

-Powell (1875),"Dinámica Natural, Física de la Tierra o Geología Dinámica Natural, Física de la Tierra o Geología Dinámica", (Fines del siglos XVIII, principios del siglo XIX).

-Hutton, J. (1726), "Análisis Epistemológico de la Teoría de la Tierra".

ANEXOS

PLANOS Y LÁMINAS:

01: Ubicación

02: Topográfico

03: Plano Imagen Satelital

04: Plano Geológico

05: Plano de pendientes

06: Plano de Curvaturas

07: Plano Hidrológico

08: Plano Geomorfológico

09: Perfil Geológico1

10: Perfil Geológico 2

11: Perfil Geológico 3

12: Perfil Geológico 4

13: Perfil Geomorfológico AA'

14: Perfil Geomorfológico BB'

15: Perfil Geomorfológico CC'

16: Perfil Geomorfológico DD'