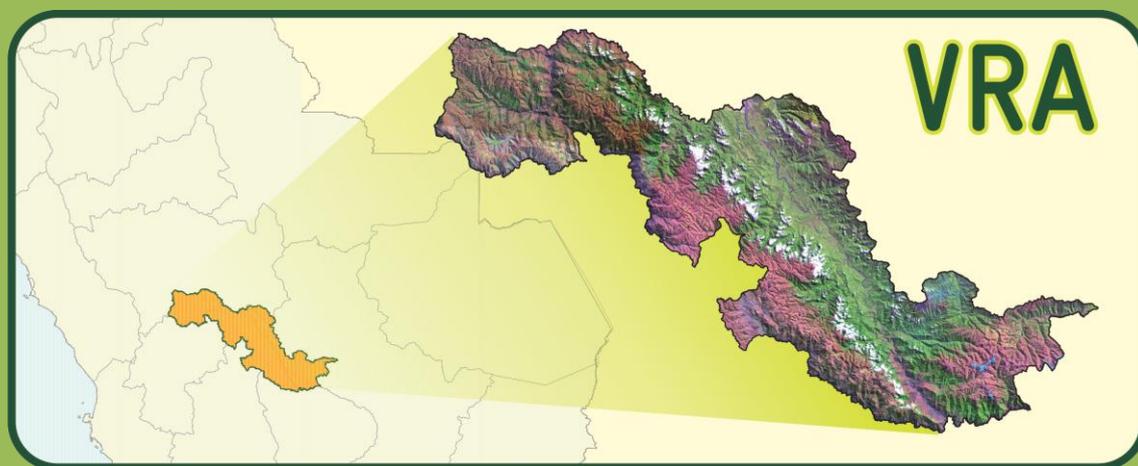


*Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible
del Valle del Río Apurímac-VRA*

Informe temático

GEOMORFOLOGÍA

Isabel Quintana Cobo



Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del río Apurímac-VRA

Informe temático: GEOMORFOLOGÍA

Isabel Quintana Cobo

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente - PROTERRA
Av. José Abelardo Quiñones Km. 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / poa@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2010

El presente estudio fue financiado con fondos del Plan de Impacto Rápido.

Cita sugerida:

Quintana, I. 2010. Geomorfología, Informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac - VRA. Iquitos - Perú

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

Contenido

PRESENTACIÓN	6
RESUMEN	7
I. OBJETIVOS.....	8
II. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1. Materiales	8
2.2. Método	9
III. CARACTERIZACIÓN DEL RELIEVE	10
3.1. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	10
3.1.1 Cordillera de los Andes	10
3.1.1.1 Cordillera Oriental	11
3.1.1.2 Cordillera Subandina.....	11
3.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	12
3.2.1. Dominio morfoestructural oriental.....	15
MODELADO DENUDACIONAL	15
3.2.1.1 Montañas denudadas Paleozoicas	16
MODELADO DE LITOFACIES CALCÁREO	17
3.2.1.2 Montañas calcáreas Paleozoicas	17
MODELADO DE LITOFACIES GRANÍTICO	20
3.2.1.3 Montañas graníticas Paleozoicas.....	20
MODELADO DE LITOFACIES METAMÓRFICO.....	22
3.2.1.4 Montañas metamórficas precambrianas.....	22
3.2.1.5 Montañas metamórficas Paleozoicas.....	24
MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR.....	26
3.2.1.6 Valles glaciares	27
MODELADO FLUVIAL	31
3.2.1.7 Valles fluvioaluviales	31
3.2.2. Dominio morfoestructural subandino.....	32
MODELADO ESTRUCTURAL	32
3.2.2.1 Montañas estructurales (plegadas) y Colinas estructurales denudadas	33
MODELADO FLUVIAL	36
3.2.2.2 Abanico aluvial.....	37
3.2.2.3 Barras e islas	38
3.2.2.4 Llanuras inundables pleistocénicas	39
3.2.2.5 Llanura no inundable holocénica	41
MODELADO DE DISECCION.....	43
3.2.2.6 Planicies erosivas pleistocénicas.....	43

MODELADO CALCÁREO 45

3.2.2.7 Montañas calcáreas Mesozoicas 45

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48

4.1 Conclusiones..... 48

4.2 Recomendaciones 49

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 50

VI. ANEXO 52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Imágenes de satélite 8

Tabla 2. Unidades Geomorfológicas de la selva de VRA 14

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Sector Challcha Pampaconas. Octubre 2010.Contacto de calizas paleozoicas y capas rojas (areniscas). Se aprecia un deslizamiento en las capas rojas favorecido por el descalce de la carretera.....15

Foto 2. Montañas denudativas Paleozoicas. Sector Challcha-Pampaconas. Octubre de 2010.....17

Foto 3. Campo de lapiaces en roca calcárea Paleozoica. Sector Challchas-Pampaconas. Octubre 2010..... 18

Foto 4. Detalle de carbonato cálcico precipitado. Travertino. Tramo Challcha-Pampaconas. Vilcabamba (Cusco).Octubre de 2010.....19

Foto 5. Fuerte pendiente en roca calcárea Carretera de Santillana. Octubre de 2010.....20

Foto 6. Proceso de caída de rocas.Carretera de Santillana Octubre de 201020

Foto 7. Montañas graníticas paleozoicas. Sector Choquetacarpo. Octubre 2010.....21

Foto 8. Litología esquistosa de montañas metamórficas Precambianas. Vilcabamba. Cusco. Octubre de 2010.....23

Foto 9. Montañas metamórficas precambrianas.. Vilcabamba (Cusco). Octubre 2010.....24

Foto 10. Montañas metamórficas paleozoicas. Vicabamba. Octubre 2010.....26

Foto 11. Masas de hielo glaciar. Las flechas indican la dirección de movimiento del glaciar a través de la ladera. Nevado de Otaña. Vilcabamba (Cusco). Octubre 2010.....27

Foto 12. Circo glaciar, basin y umbral28

Foto 13 Valle glaciar en Cordillera Oriental. Apacheta. Huanta. Ayacucho. Octubre 2010.....29

Foto 14. Lago de origen glaciar Sector Abra Chucuito. Octubre 010.....29

Foto 15. Valle glaciar con cono de deyección por gelifracción en su pared. Vilcabamba.Octubre 2010.....30

Foto 16. Fondo de valle fluvioaluvial. Pampas. Tayacaja. Octubre 2010.....32

Foto 17 Pliegue en forma anticlinal sobre rocas calizas. Octubre 2010. Cercanías de Acostambo. Octubre de 2010.....33

Foto 18. Montañas estructurales (plegadas) y colinas estructurales denudadas. Distrito de Llochegua. Octubre 201035

Foto 19. Estratos de areniscas inclinados36

Foto 20. Barras de cauce. Río Apurímac	40
Foto 21. Llanura de inundación del río Apurímac a su paso por Pichari, aguas bajas. Octubre de 2010.....	41
Foto 22. Vista general de la llanura no inundable. Vista de Pichari al fondo. La Convención. Cusco. Octubre de 2010.....	43
Foto 23. Aspecto de montañas calizas mesozoicas. Proximidades de Acostambo. Huancavelica. Octubre de 2010.....	46
Foto 24. Oquedades en la roca caliza. Salcabamba. Octubre de 2010.....	46
Foto25. Lapiaces de tipo acanalados. Cercanías de Acostambo. Huancavelica. Octubre 2010.....	46
Foto 26. Precipitación del carbonato cálcico .Pucchuqio (San José).	46
Foto 27. Oquedades en la roca caliza Salcabamba. Octubre de 2010.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de la Cordillera Oriental en el ámbito de estudio.....	11
Figura 2 Distribución de la Cordillera Subandina en el ámbito de la zona de estudio.....	12
Figura 3 Geomorfología de la Selva de VRA.....	13
Figura 4 Distribución de las montañas denudativas Paleozoicas en el ámbito VRA.....	16
Figura 5 Distribución espacial de las Montañas calcáreas Paleozoicas.....	18
Figura 6 Distribución de las Montañas graníticas paleozoicas.....	21
Figura 7 Distribución de las montañas metamórficas Precambrianas.....	22
Figura 8 Distribución de las montañas metamórficas paleozoicas.....	25
Figura 9 Distribución de los valles glaciares.....	28
Figura 10 Valles en “U” de origen glaciar.....	29
Figura 11 Lago de origen glaciar.....	30
Figura 12 Distribución del valle aluviofluvial de Pampas y San Miguel.....	31
Figura 13 Valle aluviofluvial de Pampas	32
Figura 14 Valle aluviofluvial de San Miguel.....	32
Figura 15 Distribución de las montañas y colinas estructurales erosionales.....	34
Figura 16 Detalle de la morfografía de rocas y colinas estructurales y erosionales.....	36
Figura 17 Distribución de las llanuras de inundación del río Apurímac.....	37
Figura 18 Barras de cauce. Río Apurímac.....	38
Figura 19 Distribución de la llanura inundable del río Apurímac.....	40
Figura 20 Barras de cauce del Río Apurímac.....	40
Figura 21 Distribución de la llanura no inundable.....	42
Figura 22 Distribución de las planicies erosivas pleistocénicas.....	44
Figura 23 Erosión superficial.....	44
Figura 24 Distribución espacial de las Montañas calcáreas Paleozoicas.....	45

PRESENTACIÓN

Este documento corresponde al estudio geomorfológico del Valle del río Apurímac, el cual presenta una de las variables de los diversos estudios intermedios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara a los procesos de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia. La clasificación y delimitación de unidades geomorfológicas se realizó en base a la morfoestructura, genética y morfografía. Según estos criterios se han clasificado las unidades geomorfológicas.

Esta variable temática ha sido efectuada coordinadamente con los estudios temáticos de geología y fisiografía para compatibilizar la interpretación de imágenes de satélite Landsat TM5 y Radar Jers-I a escala de trabajo 1:100 000. Con este análisis se realizó el trabajo de campo por los diferentes itinerarios previstos en la fase de precampo. Bajo esta metodología se logró determinar las características geomorfológicas del Valle del río Apurímac, que permitió evaluar, identificar y verificar las unidades morfoestructurales, genéticas y de relieve.

El Valle del río Apurímac, por su complejidad geomorfológica, presenta abundante información acerca de los tipos de procesos erosivos. Los registros de campo obtenidos aportaron información para el uso adecuado de los espacios y sobretodo dará a conocer algunos aspectos de las potencialidades y limitaciones de actividades que se podrán desarrollar de acuerdo con el medio natural.

RESUMEN

El Valle del río Apurímac se encuentra enclavado en la Cordillera de los Andes, limitado al Oeste por la Cordillera Occidental y al Este por el Llano Amazónico. Geográficamente se localiza en el sector centro oriental del Perú, en el Departamento de Cusco, Ayacucho y Huancavelica.

El objetivo general ha sido obtener el estudio final del componente geomorfología que permitió relacionar los resultados con los demás componentes temáticos, con el propósito de apoyar la propuesta de Zonificación Ecológica Económica del Valle del río Apurímac a nivel de Mesozonificación.

Las unidades geomorfológicas se delimitaron y definieron utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota. A través de ellos, se realizó la interpretación visual de las imágenes de satélite generándose un mapa base preliminar, que luego fue verificado, corregido y modificado con los datos obtenidos en el campo. El mapa geomorfológico preliminar se elaboró en base al mapa fisiográfico y geológico, que además permitió elaborar la secuencia metodológica y muestreo de campo en diversas localidades del área de estudio. La interpretación, análisis y descripción de las unidades geomorfológicas fueron hechas teniendo en cuenta sus características morfoestructurales, morfogenéticas y morfográficas.

El área de estudio presenta dos grandes unidades morfoestructurales; Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, dentro de las cuales se desarrollan varios tipos de modelado; fluvial, lacustre, disección, estructural y litológico. Lo que nos muestra una gran variedad de unidades genéticas y geomorfológicas del territorio.

En las Cordilleras Oriental y Subandina entran en juego modelados propios de los sistemas montañosos. El modelado más representativo es el tectónico que genera unidades de relieve plegado, por otra parte el modelado de litofacies está representado el material granítico y calcáreo. También nos encontramos con modelado de origen fluvial en el río Apurímac y el modelado de disección representado por las planicies erosivas.

Todo este crisol de formas de relieve de diferente origen genético y litológico proporciona al territorio del VRA un escenario de variados procesos erosivos como erosión lateral, inundaciones, deslizamientos, etc generando inestabilidad en amplias superficies de la zona de estudio.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Delimitar las unidades geomorfológicas dentro del contexto territorial, como base espacial donde interactúan con los demás componentes del medio físico que contribuyen a la formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica - Económica.

1.2. Objetivos específicos

Dar los insumos necesarios mediante el análisis de aspectos erosivos como base para posteriores estudios de amenazas naturales junto con otros componentes del medio físico y así contribuir a la propuesta de zonificación de riesgos naturales.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Materiales

Para la ejecución del estudio geomorfológico se han utilizado como base los siguientes materiales:

- Mapas topográficos o cartas nacionales digitales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985 y actualizados recientemente.
- Software Arcview Gis 3.3 For Windows
- Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 1986, 1993, 1995 y 2007 y radar Jers-1 SAR del año 1995. Las imágenes Landsat contienen cada una 7 bandas; 3 del visible (1, 2,3), 3 del infrarrojo cercano (4, 5,7) y uno del infrarrojo lejano o termal (6). Mientras que la imagen de radar es pancromática (1 banda). A continuación presentamos las imágenes utilizadas:

Tabla 1. Lista de imágenes de satélite usadas

Satélite	Imagen	Fecha	Fuente
Landsat	005068_5t_19860726_b345.img	26/07/1986	IIAP
Landsat	006068_5t_19930805_b345.img	05/08/1993	IIAP
Landsat	005069_5t_19860726_b345.img	26/07/1986	IIAP
Landsat	006068_5t_20070609.img	09/06/2007	IIAP
Landsat	005069_5t_20070704.img	04/07/2007	IIAP
Landsat	005068_5t_20070704.img	04/07/2007	IIAP
Jers-1 SAR		09-12/1995	Global Rain Forest Mapping Project

2.2. Método

El método utilizado para definir las unidades geomorfológicas se estructura en tres apartados:

- Contexto morfoestructural; toda unidad debe quedar dentro de su región estructural a la que pertenece; así como la litología afectada.
- Contexto morfogenético; definir las acciones genéticas que han generado el relieve; modelado fluvial, lacustre, tectónico, glaciar, litofacies, etc
- Las formas de relieve y procesos erosivos; Definir las unidades de relieve según su morfografía; pendiente, altitud, etc., y describir los procesos erosivos que las afectan.

2.2.1. Fase de gabinete (pre campo)

- **Interpretación de imágenes de satélite;** para ello se ha realizado un barrido de regiones estructurales; accidentes tectónicos y sus direcciones, buzamientos, formas estructurales, contactos entre regiones o áreas litológicas distintos, rupturas abruptas de pendientes, escalones topográficos, afloramientos de materiales masivos y red hidrográfica, dibujando mediante el software directamente en la imagen de satélite. En esta etapa es muy útil contar con las curvas de nivel topográfico digitalizadas. Aún así, quedan zonas dudosas por lo que esta primera aproximación es óptima para el trazado de los itinerarios que se realizaran en el campo a partir de puntos de observación de elementos geomorfológicos.

2.2.2. Fase de campo

- **Observación de campo y toma de datos;** esta fase es la que proporciona la base fundamental del contenido geomorfológico. El trabajo de observación de campo se realizó sistemáticamente sobre todos los puntos predefinidos. El tipo de datos a registrar constó de dos fases; la primera directamente en campo como es la situación, orientación, pendiente, relación con su contexto y todos los datos descriptivos que se precisen. El objetivo es obtener los datos que sean necesarios y cartografiables, y no acumular información innecesaria.

Según esta línea de actuación, la recogida final de datos, se realizó mediante unas fichas que recogen la información necesaria. El método de observación sistemático sobre puntos previamente establecidos, permite no repetir datos y extrapolarlos hacia las unidades homogéneas.

Lo primero que se representa es la información básica, tal como sigue:

- La red hidrográfica; cursos de agua e incisiones producidas en el terreno por escorrentía encauzada o laminar; fuentes, zonas inundadas, zonas mal drenadas, cauces abandonados, etc.
- Información estructural; contactos litológicos, relieves estructurales, ruptura de pendientes, escalones topográficos y afloramientos de rocas masivas.

En la información sobre las formas de relieve se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Ubicación en el contexto estructural y litológico
- Génesis y litología
- Procesos dinámicos
- Morfografía

2.2.3 Fase de gabinete (post campo)

La información recopilada en campo (los puntos de control de muestreo) debe verificar la información previa de precampo y subsanar los errores a partir de los datos obtenidos, una vez comprobados se procederá a elaborar la versión final del mapa geomorfológico y su memoria respectiva.

III. CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA SELVA DE VRA

3.1 UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

3.1.1. Cordillera de los Andes

Constituye la unidad morfoestructural de mayor complejidad geológica y geomorfológica. Representa una de las zonas con mayor variabilidad litológica dentro del ámbito nacional, con rocas metamórficas, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas (volcánicas). Esto demuestra, que por esta región se han manifestado diferentes procesos, que han dado lugar a la formación de los diversos afloramientos litológicos, originados en diferentes facies de sedimentación, etapas de intrusión ígnea, etapas de actividad volcánica y metamorfismo regional. Estas se manifestaron desde épocas Precámbricas hasta el Cuaternario, donde continua aún la actividad con menor intensidad.

Las etapas de formación de la Cordillera comienzan en la era Precámbricas, donde se suscita una etapa de deformación y metamorfismo de las capas sedimentarias, que fueron originadas por la erosión de un zócalo siálico muy antiguo, asociados a actividades volcánicas (Dalmayrac, B., 1946). Durante el Paleozoico se desarrolla eventos tectónicos prolongados (Fase Hercínica), dando lugar a regresiones y transgresiones marinas, generando diferentes relieves formados en ambientes continentales y marinos. En el Mesozoico esta megaestructura también estuvo ligado a fases de levantamiento y hundimiento (regresión y transgresión marina), que dieron lugar a la depositación de variados sedimentos, asociados a una relativa actividad volcánica. En el Cenozoico, finaliza las etapas de sedimentación netamente marina y comienza la etapa de levantamiento continuo; paralela a ello se desarrolla una sedimentación continente a gran escala y una intensa actividad erosiva, la cual denuda gran parte de la Cordillera Oriental y ciertos sectores de la Cordillera Subandina. Estas grandes unidades morfoestructurales han sido clasificadas de la siguiente manera:

3.1.1.1 Cordillera Oriental

Constituye una subunidad morfoestructural cuya característica principal es su geoforma montañosa discontinua que se distribuye a nivel regional, la cual se muestra en forma abrupta y accidentada. Ha sido configurado por la tectónica Hercínica, pasando por sus fases Eohercínica, Tardihercínica y Nevadiana, las cuales se desarrollaron durante la era Paleozoica.

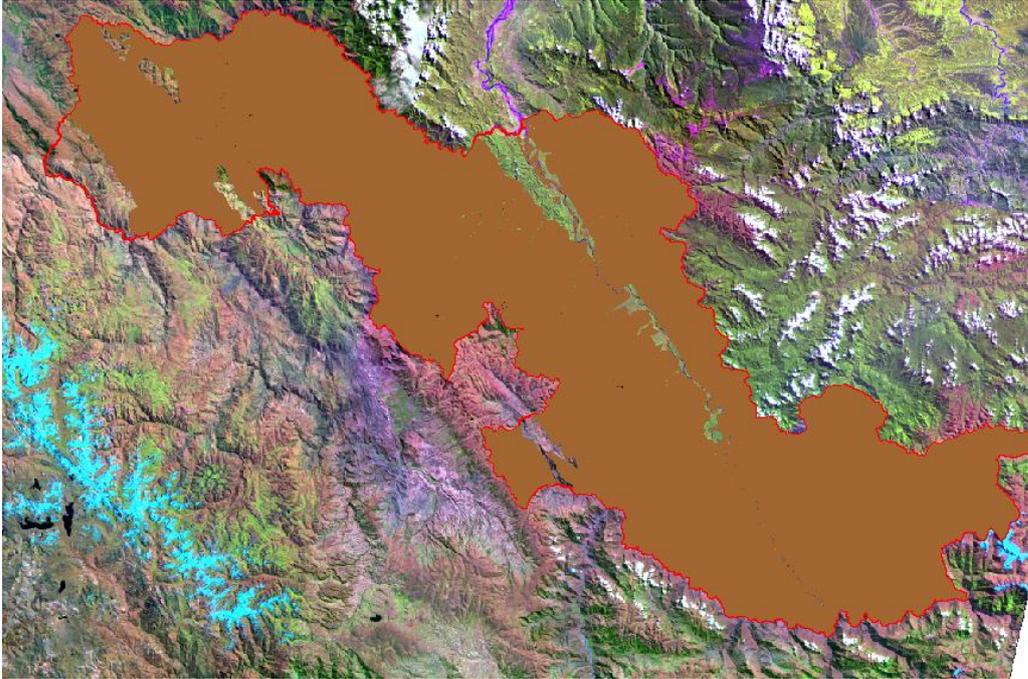


Figura 1. Distribución de la Cordillera Oriental en el ámbito de estudio.

Su configuración morfológica se inicia durante el levantamiento del bloque andino, que corresponde al Cretáceo inferior y Pleistoceno, con sucesivas transgresiones y regresiones marinas en periodos relativamente cortos. Se distribuye en el sector oriental de la Cordillera de los Andes, se extiende de sur a norte como una franja alargada relativamente (Figura 1), atravesando casi toda el área de estudio. Presenta terrenos cuya litología tuvo origen desde la era Precámbrica hasta fines del Triásico, pero en el sector está representado por secuencias carbonatadas del Grupo Copacabana y rocas metamórficas de esquistos y gneis correspondientes al Complejo Marañón. Constituyen las elevaciones más importantes del área, con alturas que sobrepasan los 3000 m. sobre la base local.

3.1.1.2 Cordillera Subandina

Esta unidad es poco representativa en el ámbito de estudio, pues se muestra en una pequeña extensión formando pequeñas franjas montañosas (Figura 2). Se extiende en el sector central de la región con dirección NO-SE, tiene forma continua y está cortada por estructuras geológicas como fallas y plegamientos. Es la unidad más afectada por la tectónica andina, ocurrida durante el cretáceo (Fase Peruana e Inca), el cual deformó las secuencias litológicas aflorantes.

Es una morfoestructura de forma alargada, constituye las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes. Alberga relieves de colinas y montañas, así como también llanuras aluviales y fluviales.

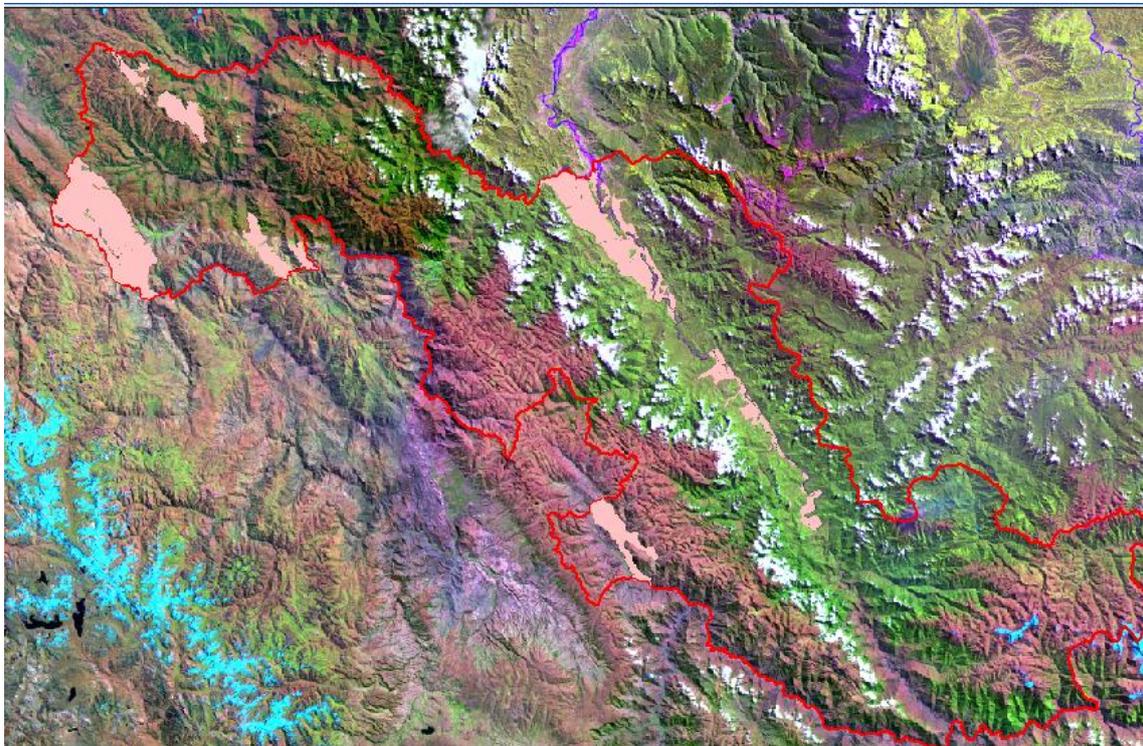


Figura 2. Distribución de la Cordillera Subandina en el ámbito de la zona de estudio

Comprende secuencias litológicas principalmente de naturaleza sedimentaria constituida por rocas Mesozoicas, cuyo desarrollo se manifestó en las últimas sedimentaciones marinas y continentales.

Su modelado externo está estrechamente vinculado a las últimas etapas de la orogenia Andina ocurridas en el Plioceno originando un estilo tectónico de pliegues apretados, con rumbos paralelos al eje andino. Su desarrollo geodinámico también está vinculado a la ocurrencia de fallamientos inversos y normales, los cuales siguen una orientación paralela a los ejes de los principales plegamientos.

3.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En este capítulo se describe las diferentes formas de tierra identificadas mediante información secundaria y el reconocimiento de campo, apoyado con el análisis de las imágenes de satélite. Según este análisis las unidades geomorfológicas han sido clasificadas teniendo en cuenta su génesis, procesos geodinámicos, morfometría y morfografía (fisiografía).

Tabla 2. Unidades Geomorfológicas del Valle del río Apurímac

DOMINIO MORFOESTRUCTURAL	DOMINIO MORFOGÉNÉTICO	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	AREAS (ha)	%
CORDILLERA SUBANDINA	MODELADO FLUVIAL	<i>Llanuras de inundación fluvial (16)</i>	3 423	0,23
		<i>Abanico aluvial (15)</i>	1 308	0,09
		<i>Barras (14)</i>	2 820	0,19
		<i>Islas (13)</i>	1 063	0,07
		<i>Llanuras no inundable holocénica (12)</i>	4 317	0,29
	MODELADO DE DISECCIÓN	<i>Planicies erosivas pleistocénicas (11)</i>	7 478	0,50
	MODELADO DE LITOFACIES KARSTICO	<i>Montañas calcáreas mesozoicas (10)</i>	41 067	2,75
	MODELADO TECTÓNICO	<i>Montañas estructurales-plegadas (9)</i>	21 783	1,46
		<i>Colinas estructurales denudadas (8)</i>	19 139	1,28
	CORDILLERA ORIENTAL	MODELADO FLUVIAL	<i>Valles fluvioaluviales de Pampas y San Miguel (7)</i>	4 826
MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR		<i>Valles glaciares (6)</i>	16 747	1,12
		<i>Montañas denudadas Paleozoicas (5)</i>	277 033	18,55
MODELADO DE DENUACIONAL		<i>Montañas calcáreas Paleozoicas (4)</i>	239 495	16,04
MODELADO DE LITOFACIES KARSTICO		<i>Montañas graníticas paleozoicas (3)</i>	240 036	16,08
		<i>Montañas metamórficas Paleozoicas (2)</i>	222 501	14,90
MODELADO DE LITOFACIES METAMORFICO		<i>Montañas metamórficas precámbricas (1)</i>	384 327	25,74
		<i>Cuerpos de agua</i>	5 755	0,39
TOTAL			1 493 118	100,00

3.2.1 Dominio morfoestructural oriental

Se distribuyen en todo el eje sureste, localizándose en los distritos de Lucma, Kimbiri y Pichari, provincia La Convención, departamento de Cusco; también se localiza en los distritos de Chiquintirca, San Francisco y Santa Rosa en la provincia de La Mar, departamento de Ayacucho; y en los distritos de Tintay y Huachocollpa, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica (Figura 4). Ocupa un área aproximada de 384 327 ha que representa el 25,74 % del total.

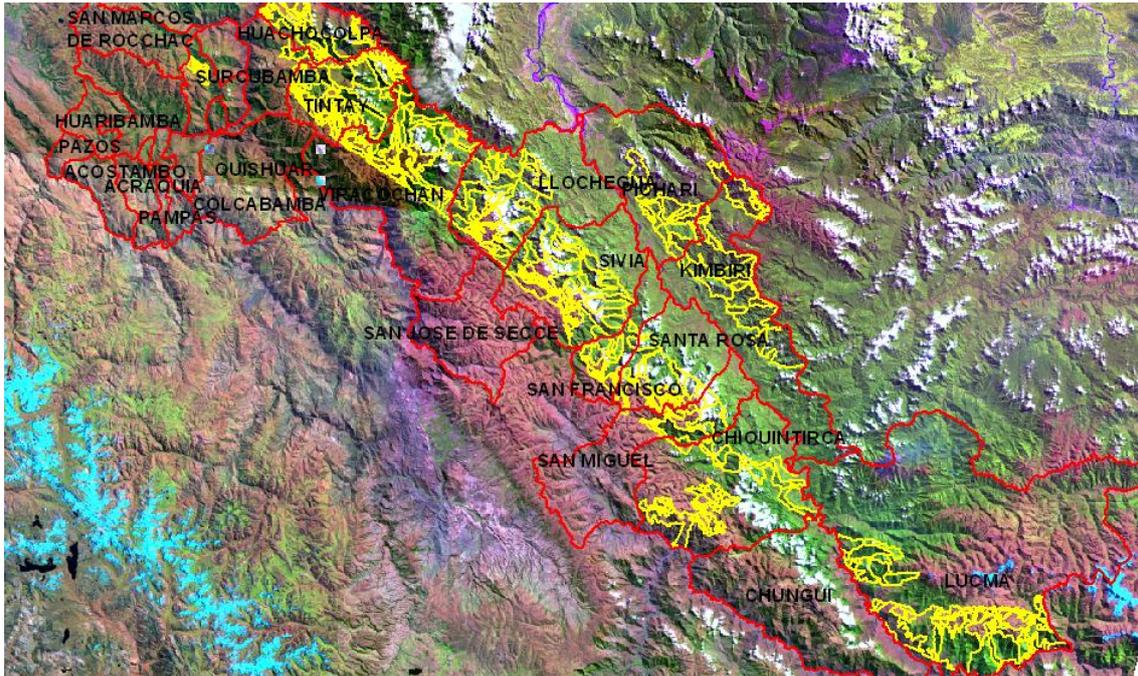


Figura 4. Distribución de las montañas metamórficas Precámbricas

Su origen está asociado a un complejo metamórfico Marañón con dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de años y el segundo más antiguo de naturaleza gneílica con una edad aproximada de 2 000 millones de años, por consiguiente esta secuencia se le asigna una edad Precambriana o Neoproterozoica. Las rocas metamórficas resultan de la recrystalización de rocas sedimentarias e ígneas preexistentes. En este caso, por la cercanía de las rocas intrusivas es probable, que este gnéis se haya formado a partir de material ígneo y granito. Las rocas metamórficas son generalmente de baja porosidad y permeabilidad y por ello sus propiedades físicas están determinadas principalmente por las propiedades de los materiales que las constituyen.



Foto 1. Litología esquistosa de montañas metamórficas Precambianas. Vilcabamba-Cusco. Octubre 2010.

La morfografía que presentan estas montañas metamórficas es bastante compleja, dada la multitud de fases morfogenéticas que las afectaron. Por una parte una fase endógena tectodinámica y por otra, procesos exógenos que modelaron una superficie de variaciones climáticas neohistóricas. Este origen da una morfografía compleja donde la delimitación de una u otra fase es difícilmente diferenciable, una prueba de ello es la que se aprecia en las cercanías de la localidad de Vilcabamba (Foto 1).



Foto 2. Montañas metamórficas precambrianas.. Vilcabamba (Cusco). Octubre 2010.

Existen diversos procesos geodinámicos que interactúan, pero uno de los más importantes está referido a la remoción en masa, debido a la alta precipitación anual que afecta al área, a la fuerte pendiente que predomina en estos tipos de relieves y la baja permeabilidad de los materiales. Por otro lado, también tenemos los derrumbes, que son productos de desplomes de rocas por efectos gravitatorios y por termoclastia (cambios bruscos de temperatura). Las laderas son muy regulares (rectas) con longitud mediana y las faldas (laderas inferiores) se conectan de forma abrupta con el fondo de valle, no se acumula material arrancado, salvo algunos conos de bloques (Foto 2). Son muy característicos en la zona procesos de escorrentía concentrada en forma de cascadas y cataratas con gran capacidad erosiva pese a la resistencia del material ígneo.

3.2.1.1. Montañas metamórficas precámbricas

Se distribuyen en el sector noroeste y en la franja sureste, localizándose en los distritos de Lucma, Kimbiri y Pichari, provincia La Convención, en el departamento de Cusco y en forma dispersa en los distritos de Colcabamba, Surcubamba y Tintay, provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica (Figura 5). Ocupa un área aproximada de 222 501 ha que representa el 14,90 % del total.

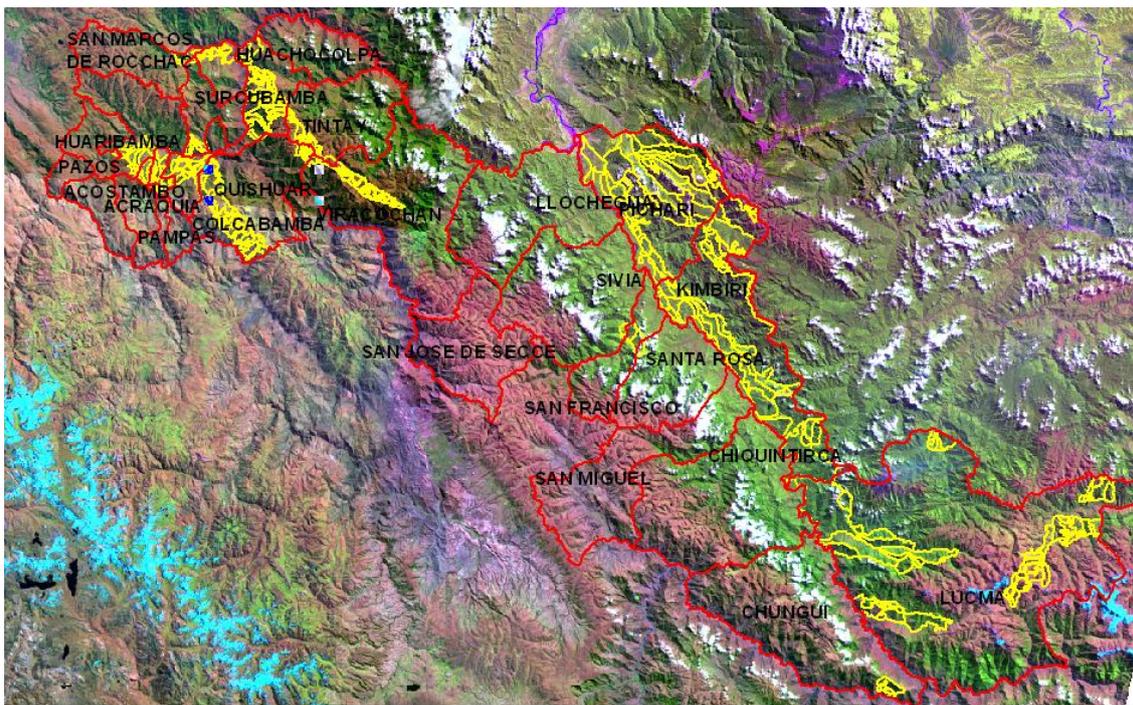


Figura 5. Distribución de las montañas metamórficas paleozoicas

Las montañas metamórficas Paleozoicas están dentro del dominio oriental, corresponden con un modelado de litofacies y han sufrido muchas etapas tectónicas, sobre todo en la fase Eoercínica. Posee muy diversos materiales; filitas, pizarras, esquistos micáceos, y algunos intrusivos metamórfizados. Sus formas son conspicuas de fuertes pendientes, laderas largas y rectas y cimas dentadas y puntiagudas.

Los procesos erosivos son diversos; va desde soliflucción, caída de bloques (Foto 3), deslizamientos, etc.



Foto 3. Montañas metamórficas paleozoicas. Vilcabamba. Octubre 2010

MODELADO DE LITOFACIES ÍGNEO

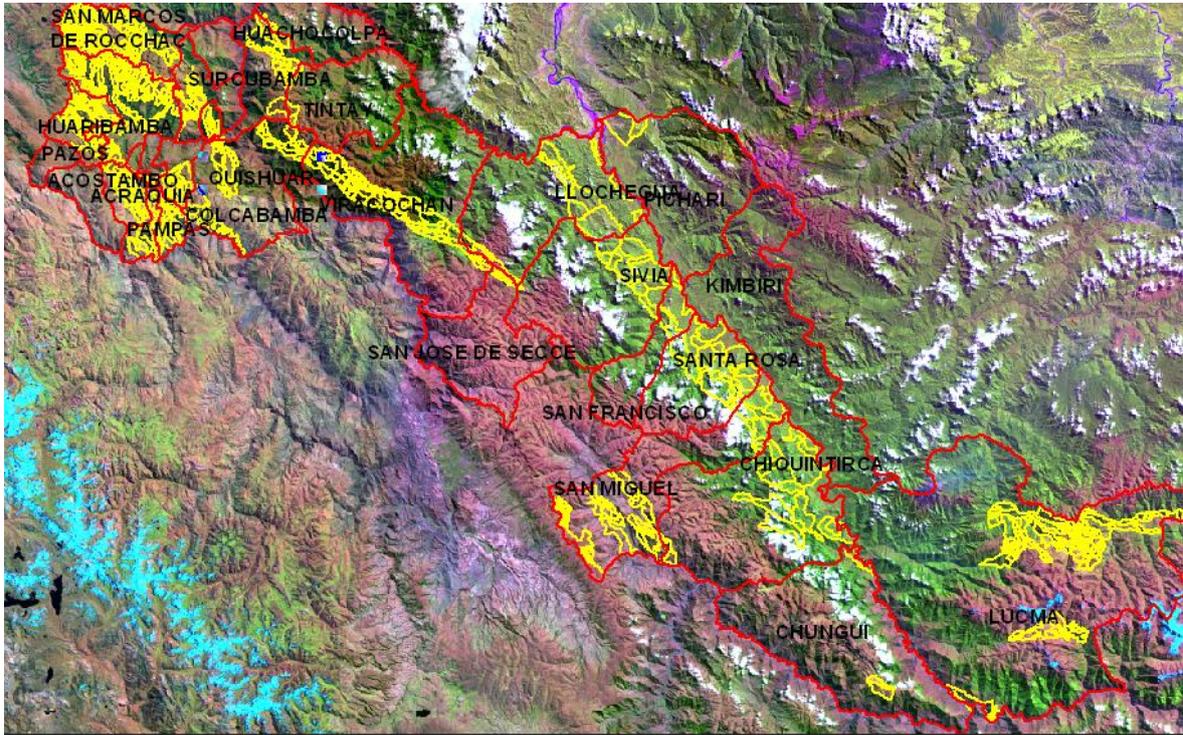
El modelado granítico tiene unas características propias muy definidas. Los afloramientos en la mayoría de los casos presentan formas redondeadas y concentraciones de bolos. EL granito es una roca seca dada su permeabilidad es secundaria la posibilidad de encontrar agua está ligada a las fracturas, fallas y zonas de roca alterada, que por ser más porosas tiene una mayor capacidad de retención. La alteración más importante que sufre la roca granítica es la química. Los minerales esenciales son alterados en mayor o menor grado. El cuarzo es prácticamente inalterable, sin embargo el feldespato bajo la acción de las aguas dan lugar a un mineral arcilloso, provocando alteración de las rocas, lo que es fácilmente erosionable por las aguas y el hielo.

3.2 .1.2 Montañas denudadas Paleozoicas

Se distribuye a lo largo de toda la zona de estudio, localizándose en el departamento de Huancavelica, provincia de Tayacaja, en los distritos de San Marcos de Rocchac, Huaribamba, Pazos, Acostambo, Acraquia, Pampas, Colcabamba, Huachocolpa, Viracochan, Llochegua Sivia, Santa Rosa, San Miguel, Lucma y Chiquintirca fundamentalmente (Figura 4). Ocupa un área de 274 357 ha que representa el 18,37% del total del área de estudio.

Figura 4. Distribución de las Montañas denudativas Paleozoicas en el ámbito VRA.

Estas montañas son elevaciones del terreno que forman parte de la Cordillera Oriental y cuya altura y morfografía actual no depende del plegamiento de las rocas, ni del vulcanismo sino exclusivamente de los procesos exógenos degradacionales determinados por el agua y con fuerte incidencia de la gravedad, que hace que estos agentes geomorfológicos vayan remodelando y paulatinamente reduciendo la superficie terrestre.



Su morfogénesis se originó a partir de una primera fase de denudación con una intensa meteorización de las rocas, las corrientes de agua profundizaron intensamente los valles y posteriormente ganaron anchura gracias a la incidencia erosiva de los tributarios y al desplome gravitacional de sus paredes. De este modo, las áreas interfluviales se estrecharon cada vez más, mientras que los sistemas de drenaje aumentaron sus ramificaciones y las geoformas iniciales (pliegues) perdieron su identidad. En la siguiente fase, el relieve de las montañas denudacionales paleozoicas alcanzó su máxima expresión; los remanentes de las geoformas iniciales acabaron por quedar destruidos y las laderas de los valles se cortaron dando lugar a estrechas divisorias (Foto 2). El resultado fu la reducción constante del relieve.



Foto 2. Montañas denudativas Paleozoicas. Sector Challcha-Pampaconas. Octubre de 2010

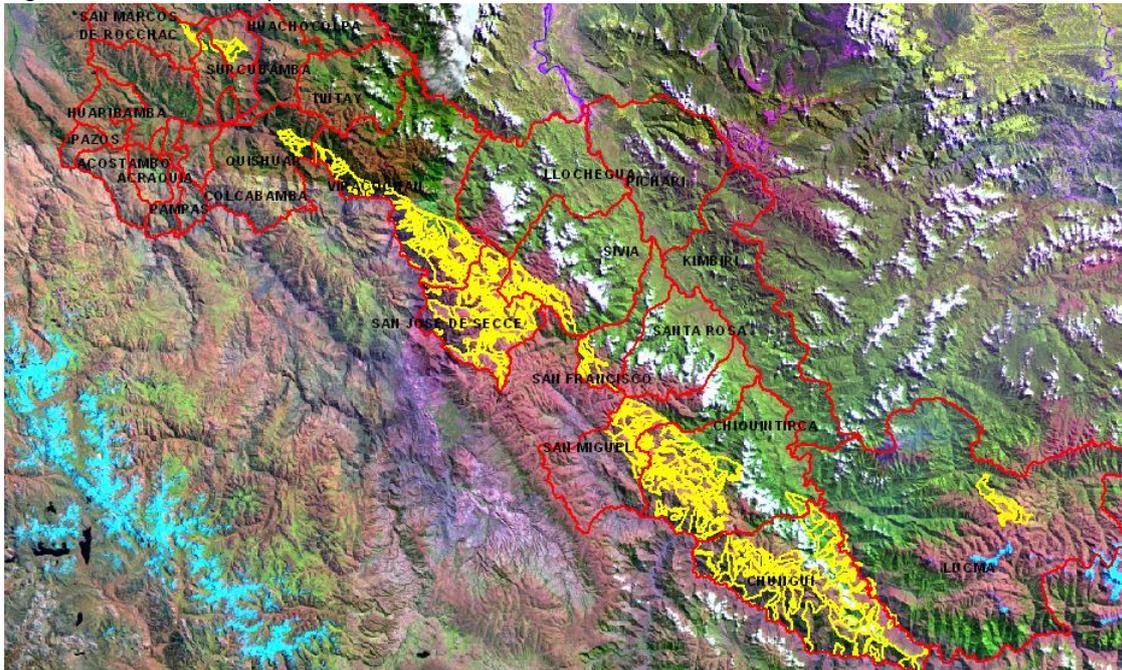
MODELADO CALCÁREO

Han sido clasificadas de acuerdo a su naturaleza litológica, por considerarlas de gran importancia en la formación de estos relieves. Adquiere relevancia debido a su distribución, extensión y uniformidad. Están representadas por secuencias Precámbricas y Paleozoicas, entre las que se encuentran las rocas de composición calcárea.

3.2.1.2 Montañas calcáreas Paleozoicas

Su emplazamiento se manifiesta fundamentalmente en el sector sur de la zona de estudio, localizándose en el departamento de Ayacucho, en las provincias de La Mar y Huanta; en el primero, en los distritos de Chungui y Anco, y el segundo, en el distrito de San Jose de Secce respectivamente (Figura 5). Ocupan una extensión de 240 682 ha que representa el 16,12 % del total.

Figura 5. Distribución espacial de las Montañas calcáreas Paleozoicas.



Los materiales afectados son las calizas y mármoles del Grupo Tarma, de edad Paleozoica. Estas áreas forman una morfografía peculiar debido a la disolución superficial y subsuperficial de los materiales calcáreos producidos por las aguas pluviales, las que al concentrarse en escorrentía son llevadas por cauces subterráneos.



Foto 3. Campo de lapiazes en roca calcárea Paleozoica. Sector Challchas-Pampaconas. Octubre 2010

Los principales rasgos morfológicos de este tipo de medios son huecos y otras depresiones sobre la superficie del terreno, allí donde el agua penetra en la roca y agranda las diaclasas y fisuras mediante disolución. Los sistemas de diaclasas tienen una fuerte influencia sobre el alineamiento de los rasgos morfológicos. Como es el caso de estas montañas calcáreas

paleozoicas del VRA, donde en los bancos horizontales de capas duras de calizas, muy espesas y bien diaclasadas se desarrollan campos de lapiaces (Foto 3) y formas caprichosas de precipitación del carbonato cálcico (Foto 4), en medio de vigorosos relieves.



Foto 4. Detalle de carbonato cálcico precipitado. Travertino. Tramo Challcha-Pampaconas. Vilcabamba (Cusco). Octubre de 2010

Los procesos erosivos o dinámicos tienen que ver con el grado de diaclasamiento de la roca, la pendiente y el clima. En este caso pudimos observar caídas de bloques por llamada al vacío y vuelco, ya que se trata de un material expuesto durante mucho tiempo al intemperismo. En la zona de estudio nos encontramos con numerosas caídas de rocas en estos materiales. La Foto 5, muestra una caída de rocas en la carretera de penetración al distrito de Santillana que mantuvo detenido el tráfico rodado durante horas. En la Foto 6, se aprecia el cono de derrubios con materiales de menor tamaño en el ápice del cono y materiales más gruesos y heterométricos en el cuerpo y la base. Estos procesos de vertiente son favorecidos por la construcción de infraestructuras que descalzan el talud y desestabilizan la pendiente provocando vulnerabilidad a la población y a las carreteras.



Foto 5. Fuerte pendiente en roca calcárea. Carretera de Santillana Octubre de 2010



Foto 6. Proceso de caída de rocas. Carretera de Santillana. Octubre de 2010

MODELADO GRANÍTICO

El modelado granítico tiene unas características propias muy definidas. Los afloramientos en la mayoría de los casos presentan formas redondeadas y concentraciones de bolos. EL granito es una roca seca dada su permeabilidad es secundaria la posibilidad de encontrar agua está ligada a las fracturas, fallas y zonas de roca alterada, que por ser más porosas tiene una mayor capacidad de retención. La alteración más importante que sufre la roca granítica es la química. Los minerales esenciales son alterados en mayor o menor grado. El cuarzo es prácticamente inalterable, sin embargo el feldespato bajo la acción de las aguas dan lugar a un mineral arcilloso, provocando alteración de las rocas, lo que es fácilmente erosionable por las aguas y el hielo.

3.2.1.3 Montañas graníticas Paleozoicas

Su distribución ocurre a lo largo de todo el área de estudio, sin embargo tiene mayor presencia en el sector oriental, en el distrito de Lucma, provincia de Vilcabamba, departamento de Cusco; aunque también se encuentra en menor superficie en el distrito de Surcubamba, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica, y en los distritos de Chungui, San Miguel, San Francisco, provincia La Mar y Ayahuanco, provincia de Huanta, en el departamento de Ayacucho (Figura 6). Ocupa un área de 240 088 ha que representa el 16,08 % del total.

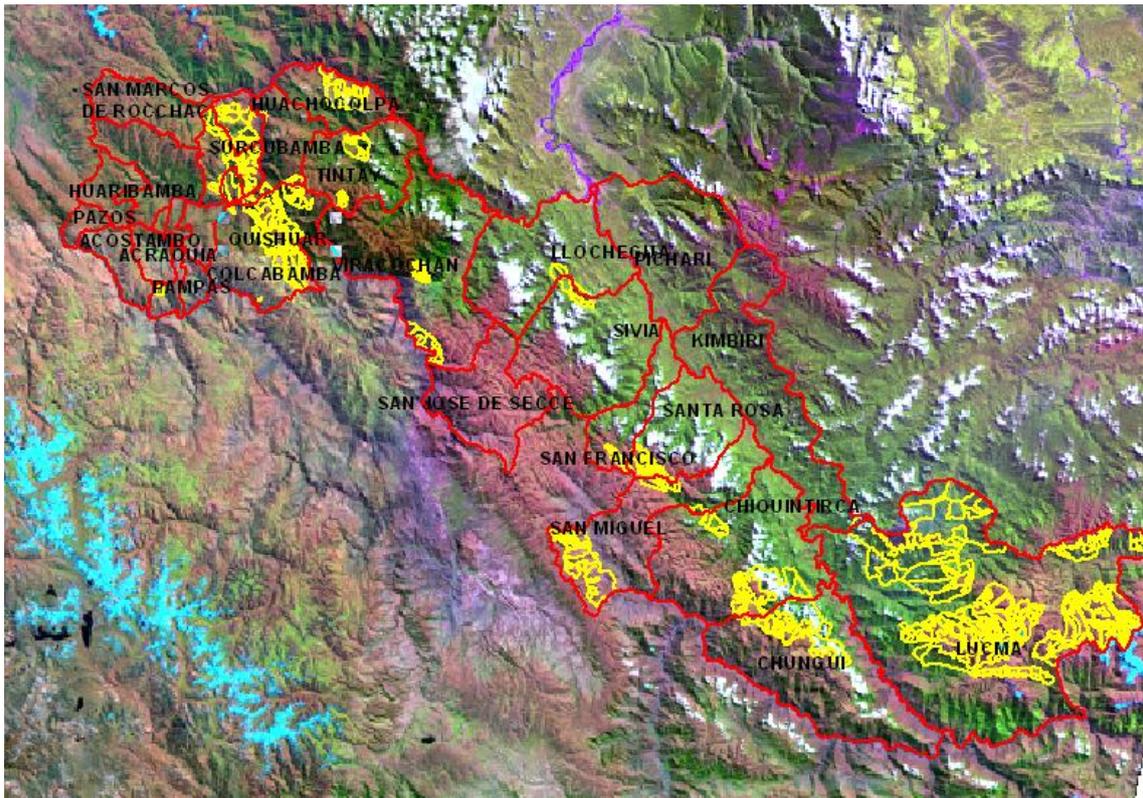


Figura 6. Distribución de las Montañas graníticas paleozoicas



Foto 7. Montañas graníticas paleozoicas. Sector Choquetacarpo. Octubre 2010

La litología de montañas graníticas paleozoicas se originó a partir de la solidificación en profundidad de intrusiones de magma, desarrollan formas sobre rocas intrusivas que contienen granito, cuarzodiorita, granodiorita, tonalita entre otros. En estos climas húmedos y relativamente cálidos la morfografía se caracteriza por su gran uniformidad y anchura, con ejes que se extienden en diferentes direcciones y de los cuales se desprenden numerosas ramificaciones que van perdiendo altura hacia sus extremos, tal como se observó en el sector de Choquetacarpo (Foto 7). La condición de impermeabilidad de las rocas cristalinas ha conducido a que la escorrentía esculpa una red de drenaje ramificada según la profundidad del manto de meteorización y la incidencia del diaclasamiento. Los valles principales son ensanchados y sinuosos, bastante profundos, con laderas empinadas. Los tributarios son más estrechos, con forma de V, separados por interfluvios agudos o subagudos

MODELADO METAMÓRFICO

Han sido clasificadas de acuerdo a su naturaleza litológica, por considerarlas de gran importancia en la formación de estos relieves. Adquiere relevancia debido a su distribución, extensión y uniformidad. Están representadas por secuencias precámbricas y paleozoicas, entre las que se encuentran rocas de tipo gnéisico, esquistoso y calcáreo.

3.2.1.4. Montañas metamórficas Precámbricas

Se distribuyen en todo el eje sureste, localizándose en los distritos de Lucma, Kimbiri y Pichari, provincia La Convención, departamento de Cusco; también se localiza en los distritos de Chiquintirca, San Francisco y Santa Rosa en la provincia de La Mar, departamento de Ayacucho; y en los distritos de Tintay y Huachocollpa, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica (Figura 7). Ocupa un área aproximada de 384 776 ha que representa el 25,77 % del total.

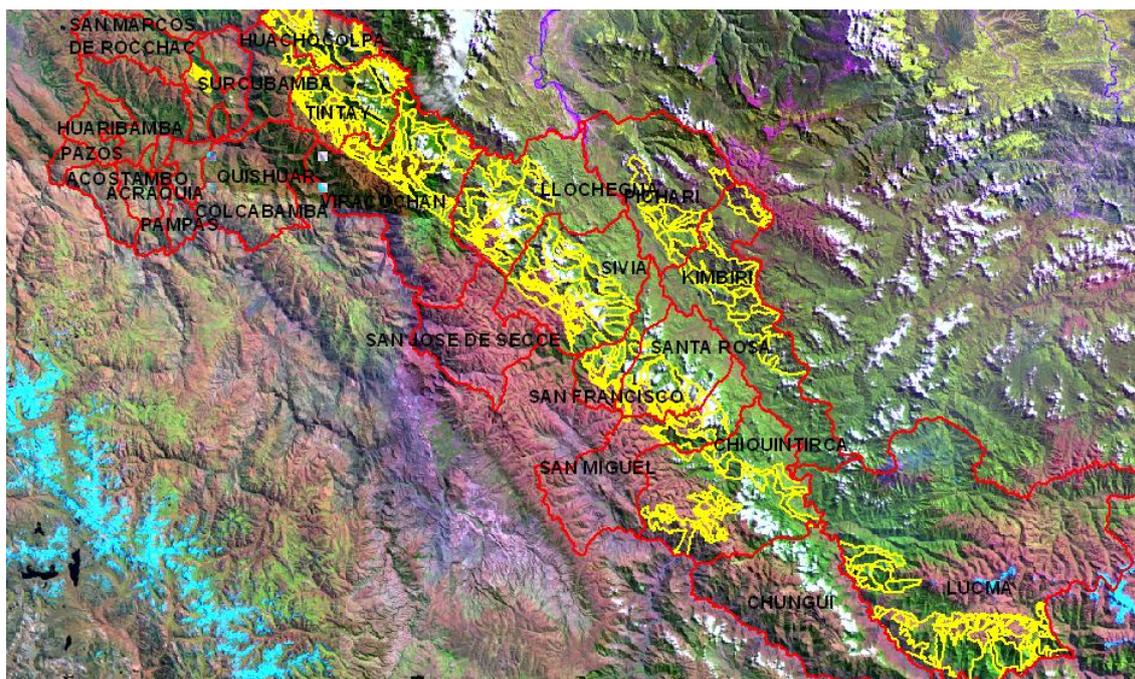


Figura 7. Distribución de las montañas metamórficas Precámbricas

Su origen está asociado a un complejo metamórfico Marañón con dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de años y el segundo más antiguo de naturaleza gneísica con una edad aproximada de 2 000 millones de años, por consiguiente esta secuencia se le asigna una edad Precambriana o Neoproterozoica. Las rocas metamórficas resultan de la recristalización de rocas sedimentarias e ígneas preexistentes. En este caso, por la cercanía de las rocas intrusivas es probable, que este gnéis se haya formado a partir de material ígneo y granito. Las rocas metamórficas son generalmente de baja porosidad y permeabilidad y por ello sus propiedades físicas están determinadas principalmente por las propiedades de los materiales que las constituyen.



Foto 8. Litología esquistosa de montañas metamórficas Precambianas. Vilcabamba. Cusco. Octubre 2010.

La morfografía que presentan estas montañas metamórficas es bastante compleja, dada la multitud de fases morfogenéticas que las afectaron. Por una parte una fase endógena tectodinámica y por otra, procesos exógenos que modelaron una superficie de variaciones climáticas neohistóricas. Este origen da una morfografía compleja donde la delimitación de una u otra fase es difícilmente diferenciable, una prueba de ello es la que se aprecia en las cercanías de la localidad de Vilcabamba (Foto 8).



Foto 9. Montañas metamórficas precambrianas.. Vilcabamba (Cusco). Octubre 2010.

Existen diversos procesos geodinámicos que interactúan, pero uno de los más importantes está referido a la remoción en masa, debido a la alta precipitación anual que afecta al área, a la fuerte pendiente que predomina en estos tipos de relieves y la baja permeabilidad de los materiales. Por otro lado, también tenemos los derrumbes, que son productos de desplomes de rocas por efectos gravitatorios y por termoclastia (cambios bruscos de temperatura). Las laderas son muy regulares (rectas) con longitud mediana y las faldas (laderas inferiores) se conectan de forma abrupta con el fondo de valle, no se acumula material arrancado, salvo algunos conos de bloques (Foto 9). Son muy característicos en la zona procesos de escorrentía concentrada en forma de cascadas y cataratas con gran capacidad erosiva pese a la resistencia del material ígneo.

3.2.1.5 Montañas metamórficas paleozoicas

Se distribuyen en el sector noroeste y en la franja sureste, localizándose en los distritos de Lucma, Kimbiri y Pichari, provincia La Convención, en el departamento de Cusco y en forma dispersa en los distritos de Colcabamba, Surcubamba y Tintay, provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica (Figura 8). Ocupa un área aproximada de 222 634 ha que representa el 14,91 % del total.

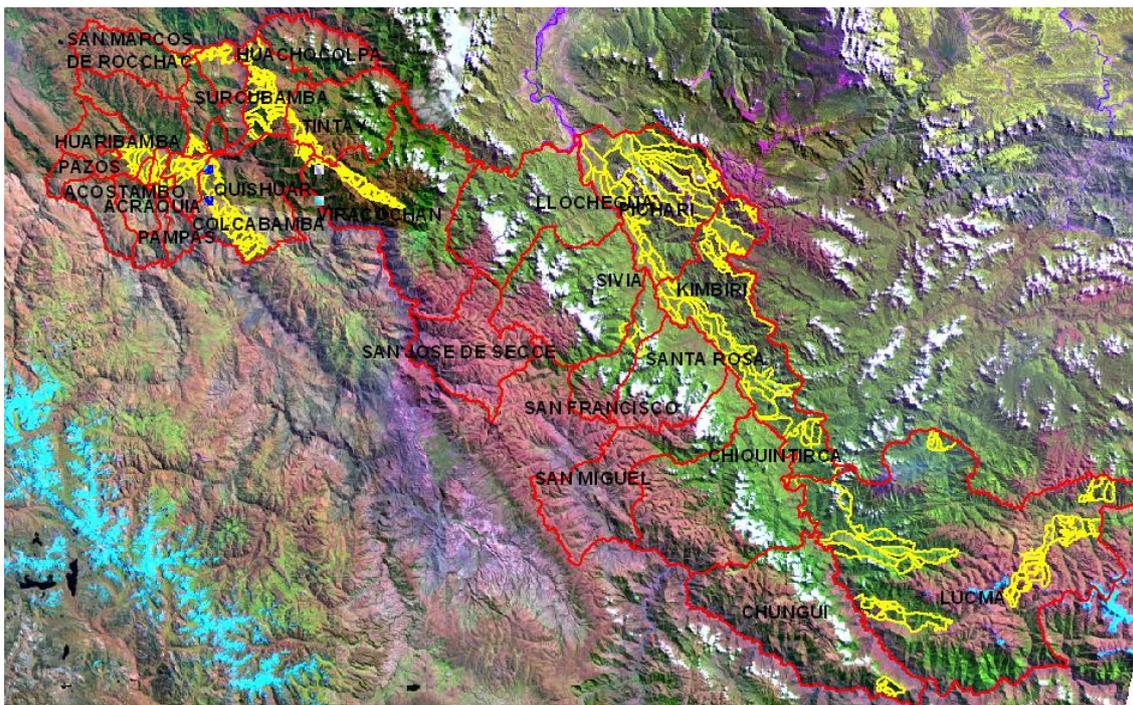


Figura 8. Distribución de las montañas metamórficas paleozoicas

Las montañas metamórficas Paleozoicas están dentro del dominio oriental, corresponden con un modelado de litofacies y han sufrido muchas etapas tectónicas, sobre todo en la fase Eoercínica. Posee muy diversos materiales; filitas, pizarras, esquistos micáceos, y algunos intrusivos metamórfizados. Sus formas son conspicuas de fuertes pendientes, laderas largas y rectas y cimas dentadas y puntiagudas.

Los procesos erosivos son diversos; va desde soliflucción, caída de bloques (Foto 10), deslizamientos, etc.

Foto 10. Montañas metamórficas paleozoicas. Vilcabamba. Octubre 2010



MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR

El modelado glaciar es el resultado de la acción de los hielos sobre el relieve. Forma parte de la geomorfología climática porque el modelado del relieve actual es el resultado de climas pasados. Las épocas más frías pasadas generaron una acumulación de hielos de gran volumen que fueron capaces de generar un tipo específico de modelado, hasta el punto que una vez pasado dicho clima (épocas glaciares), quedaron las huellas de su existencia; valles en artesa, circos glaciares, lagos, morrenas, etc. Este modelado se aprecia en el sector que circunda el nevado de Otaña (Foto 11).

Foto 11. Masas de hielo glaciar. Las flechas indican la dirección de movimiento del glaciar a través de la ladera. Nevado de Otaña. Vilcabamba (Cusco). Octubre 2010

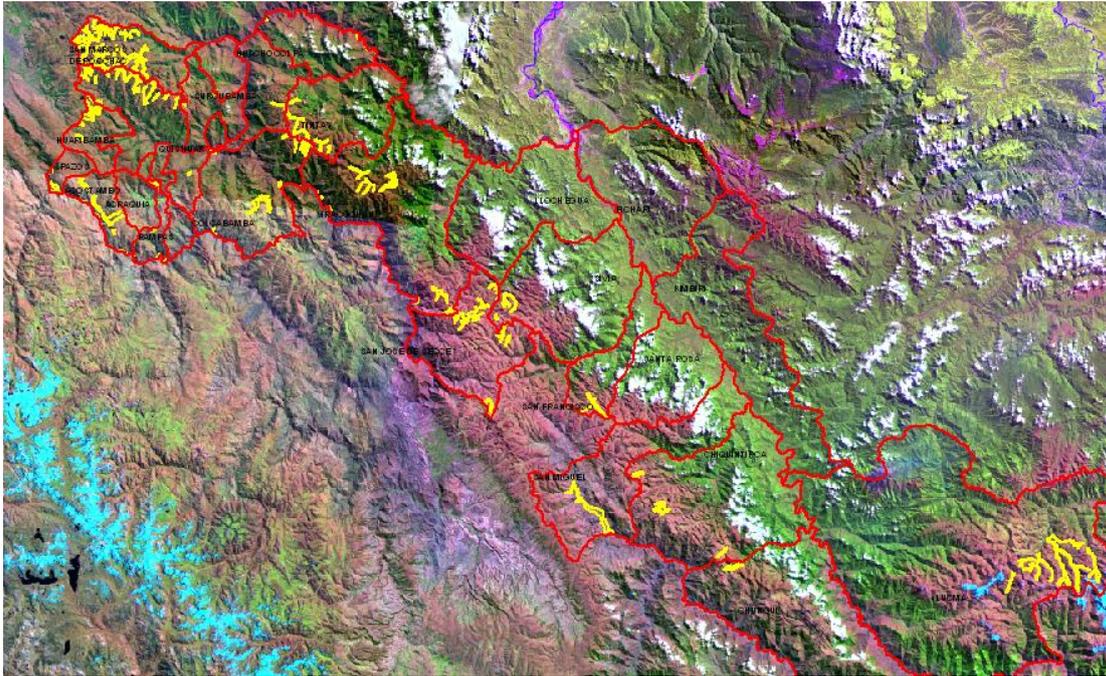


3.2.1.6 Valles glaciares

Su mayor distribución ocurre en el sector occidental donde se encuentran de formas imponentes. Se localiza en los distritos de San Marcos de Rocchac, Huaribamba y Acostambo (Figura 9), ocupando una superficie 16 349 ha, que representa el 1,09 % del total.

Los glaciares son enormes masas de hielo que pueden moverse bajo la influencia de la gravedad. En la mayoría de los ambientes los glaciares están formados de nieve que gradualmente se convierte en hielo. En los glaciares de valle mucha de la nieve que reciben se acumuló primero en las cumbres y laderas superiores de las montañas (nieves perpetuas) como el caso del nevado de Otaña o el de Chuchito, para luego ir fluyendo a través del valle que se mueve a partir de varios procesos. La erosión glaciárica se ha estimado que el socavamiento de los glaciares puede ser por varios procesos; en cualquier caso, el modelado que generan los glaciares está representado por unos valles característicos en artesa.

Figura 9. Distribución de los valles glaciares



Un valle glaciérico está constituido por varias geofomas que a continuación explicaremos a través de las fotos. El circo glaciar corresponde a la cabecera de los valles y se caracteriza por su forma semicircular cóncava, con un basin sobreexcavado y una especie de barra frontal de poca altura que puede ser de roca dura (Foto 12) llamada umbral.

Foto 12. Circo glaciar, basin y umbral

La artesa glaciar es el mayor y más sobresaliente rasgo de los glaciares de valle. La mayoría de las artesas tienen un amplio y abierto piso de valle limitado por paredes abruptas. La sección completa transversal suele describirse en forma de U (Foto 13 y Figura 10) que está ajustado al máximo volumen de hielo glaciar que la excavó; por tanto, los glaciares mayores tienen las artesas más anchas.



Foto 13. Valle glaciar en Cordillera Oriental. Apacheta. Huanta. Ayacucho. Octubre 2010.

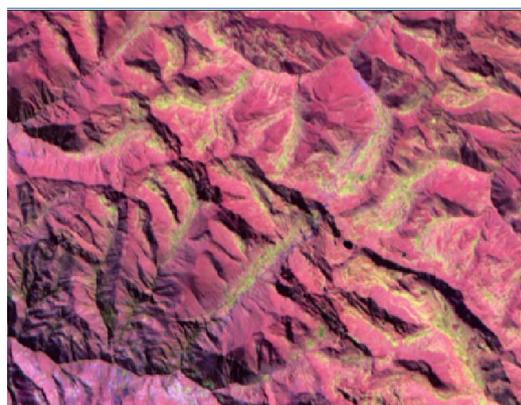


Figura 10. Valles en “U” de origen glaciar



Foto 14. Lago de origen glaciar Sector Abra Chucuito. Octubre 2010.

Las ollas glaciáricas u ombligos son áreas centrales de circo y artesas que fueron considerablemente sobreexcavadas y más tarde ocupadas por un lago, tal como se aprecia en la Foto 14 y Figura 11, el cual ha sido encerrada por los umbrales o derrubios.

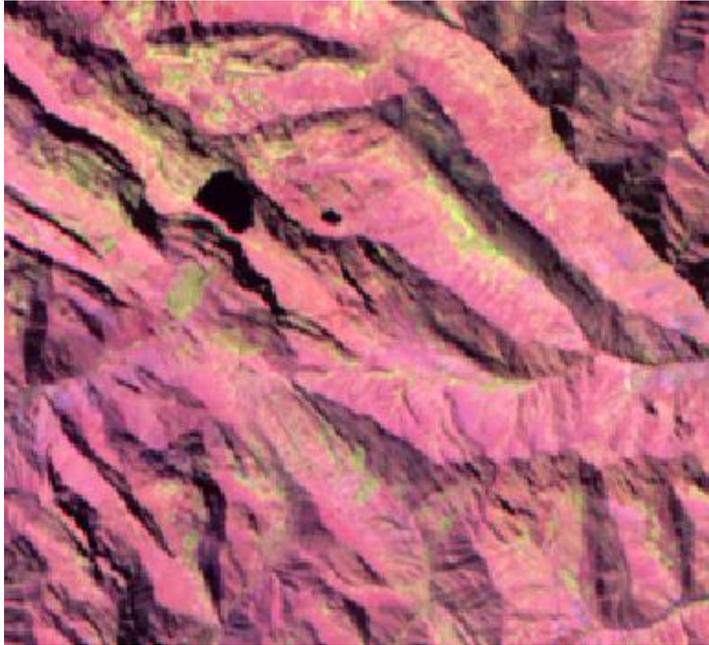


Figura 11. Lago de origen glaciar

El aspecto de este tipo de montañas es el resultado de su morfogénesis de plegamiento y su modelado actual lo cual tiene un papel relevante la dinámica de vertientes.



Foto 15. Valle glaciar con cono de deyección por gelifracción en su pared. Vilcabamba. Octubre 2010.

Los conos de derrubios por gelifracción se trata de una forma de acumulación gravitacional de derrubios al pie de las paredes del valle glaciárico, los cuales están originado por

meteorización mecánica (gelifracción) de las rocas de esas mismas paredes. En la Foto 15, se detecta el emplazamiento de la vegetación lo que indica una cierta edad y una mayor estabilidad.

MODELADO FLUVIAL

El trabajo geomórfico de las corrientes fluviales consta de tres procesos estrechamente interrelacionadas; erosión, transporte y sedimentación. Respecto a la fase de erosión , decir que las corrientes jóvenes son esencialmente erosivas en todo el curso, otras maduras solo lo son en su cabecera pero paulatinamente pasan a ser agradacionales hacia el curso inferior , especialmente cuando a alcanzado su perfil de equilibrio. El trabajo denudacional de las corrientes resulta una carga de sedimentos acarreados por esta

3.2.1.7 Valle fluvioaluvial de Pampas y San Miguel

Se distribuyen en los sectores noroeste y sureste de la zona de estudio, en el departamento de Huancavelica, provincia de Tayacaja, en los distritos de Colcabamba, Pampas y Acraquia; además, en el departamento de Ayacucho, provincia de la Mar, en el distrito de San Miguel (Figura 12). Ocupa una extensión de 3 894 ha que representa el 0,26 % del total.

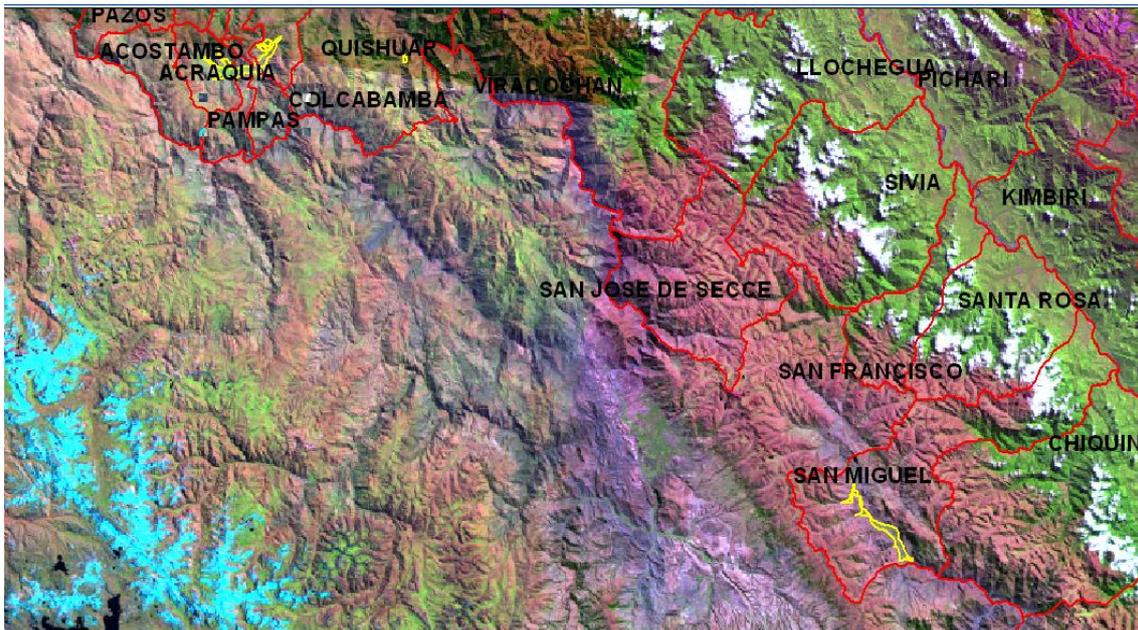


Figura 12. Distribución del valle aluviofluvial de Pampas y San Miguel

El fondo de valle fluvioaluvial se corresponde con una planicie inclinada con topografía de glacis que se extiende al pie del sistema montañoso de Pampas y que ha sido formado por la sedimentación de corrientes de agua que emergen de los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas.

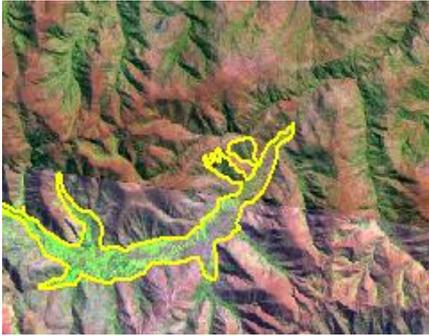


Figura 13. Valle aluviofluvial de Pampas



Figura 14. Valle aluviofluvial de San Miguel

Está constituido por la coalescencia de abanicos aluviales y aluvio-diluviales. Incluidos algunos conos de deyección de diferente edad y composición litológica y granulométrica de diversos tamaños y con pendientes regulares que oscilan entre los 2% y 15% aproximadamente (Foto 16).



Foto 16. Fondo de valle fluvioaluvial. Pampas. Tayacaja. Octubre 2010

Como puede deducirse de lo anterior la morfología de esta unidad está compuesta por abanicos aluviales, es decir, superficies en forma semicircular con su parte superior más estrecha y empinada que se extiende hacia la montaña siguiendo el cauce de la corriente que lo depositó. Más abajo aparece la proporción intermedia o cuerpo que cubre la mayor superficie de la forma y finalmente el tramo distal o base, una franja suavemente inclinada que gradualmente se confunde con la llanura contigua sobre la cual se desplaza la unidad (Figuras 13 y 14). En cuanto a su génesis se originó cuando una corriente irregular con grandes fluctuaciones de caudal y con abundante carga de sedimentos emergió de las montañas metamórficas circundantes hacia un sector más bajo o abierto de piedemonte con un marcado cambio de pendiente, lo cual promovió la diseminación de las aguas y con ello la pérdida de poder de transporte y la depositación diferencial de su carga. En cuanto a los procesos erosivos, a pesar de ser una forma de agradación, se observaron incisiones y anegamientos de acuerdo a la posición y pendiente de la unidad.

3.2.2 Dominio morfoestructural Subandino

MODELADO TECTÓNICO

El modelado estructural se refiere al resultado de los plegamientos de los estratos por las tectónicas sufridas a lo largo de la historia geológica. Aunque el relieve que se observa en la

actualidad responde a diferentes variables (climáticas, estructurales, dinámicas) siempre hay una que predomina e influencia de forma más notoria en la geoforma y ésta corresponde al modelado tectónico.

En el modelado estructural se observa “*in situ*” las deformaciones de los materiales; pliegues y fallas. Cuando más plegado y fallado esté una unidad más debilitada estará la litología y más susceptible de sufrir procesos erosivos de vertiente, tal como se observa en las cercanías de la localidad de Acostambo donde se muestra plegamientos volcados de rocas calcáreas (Foto 17).



Foto 17. Pliegue en forma anticlinal sobre rocas calizas. Octubre 2010. Cercanías de Acostambo. Octubre de 2010

3.2.2.1. Montañas estructurales (plegadas) y colinas estructurales denudadas

Se distribuyen en el sector central y noreste de la zona de estudio, localizándose en los distritos de Acostambo y Pazos, en la provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica; asimismo, se localiza en los distritos de Llochegua (provincia de Huanta) y San Miguel (provincia La Mar), en el departamento de Ayacucho, respectivamente (Figura 15). Ocupan un área de 21 783 y 19 139 has respectivamente, que representan el 1,46 % y un 1,28 % del total.

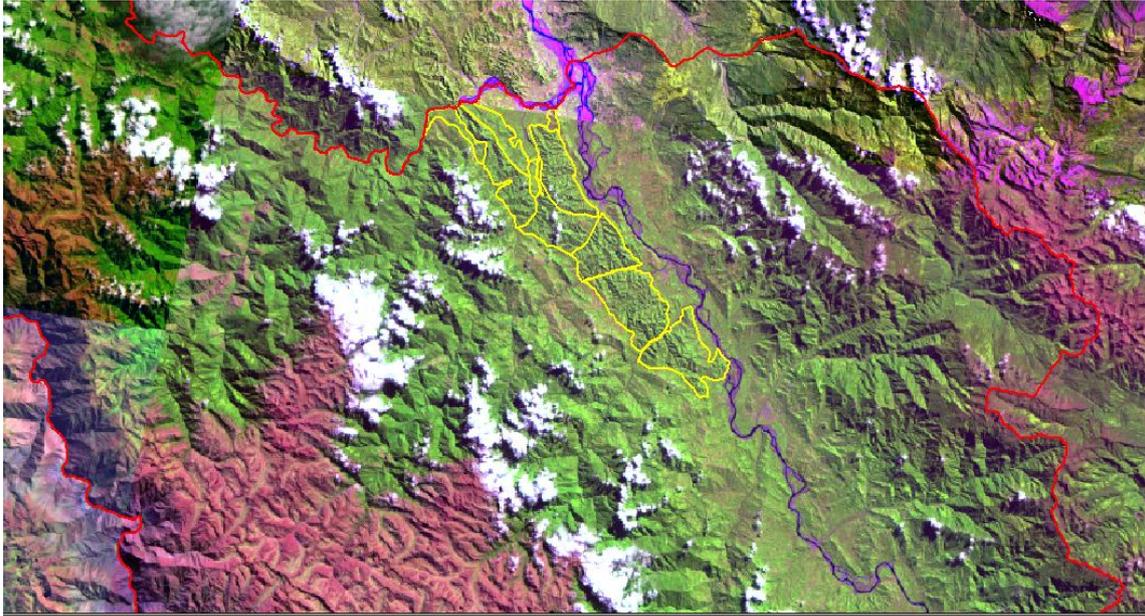


Figura 15. Distribución de las montañas y colinas estructurales erosionales.

En este grupo se incluyen montañas y colinas cuya altura y formas se deben a plegamiento de rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por los procesos de denudación.

Esta unidad hace referencia a las montañas y colinas de plegamiento en rocas sedimentarias consolidadas y en algunas metamórficas de origen sedimentario como las cuarcitas, las que en su conjunto conforman un relieve de crestas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan linealmente siguiendo un rumbo rectilíneo, prácticamente sin ramificaciones laterales (Foto 18).



Foto 18. Montañas estructurales (plegadas) y colinas estructurales desnudas. Distrito de Llohegua. Octubre 2010

A la escala de trabajo se reconoce como un sistema de montañas plegadas sin separar geformas sencillas. En la Foto 19, se muestran geformas menores como chevrons y cresta monoclinial.

Morfográficamente, se define como un conjunto de estratos arqueados o en cuchilla (chevrons) con laderas divergentes a partir de un eje, presentan buzamientos diferentes según la intensidad del plegamiento. Sus cimas son estrechas y agudas, las laderas son regulares con disección superficial, puesto que se trata de rocas duras. Los procesos que se desarrollan son básicamente de vertiente; deslizamientos, caída de rocas, etc.

Corresponden a los sistemas de montañas alineadas en forma de franjas continuas, originadas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos). Estos han originado plegamientos y fracturas en las secuencias sedimentarias, aprovechando la naturaleza plástica de ciertos estratos rocosos (Figura 16). Estos acontecimientos se han manifestado desde el inicio del levantamiento de la Cordillera Andina, es decir, durante el Cretáceo superior. Litológicamente está representada por secuencias que datan desde el Mesozoico hasta el Terciario inferior, las primeras constituidas por sedimentos depositados en ambiente marinos neríticos a someros y continentales; mientras que el segundo, en ambiente netamente continental (capas rojas). Son considerados relieves que han sido formados a partir de los esfuerzos tectónicos y que mantienen sus estructuras plegadas y falladas.

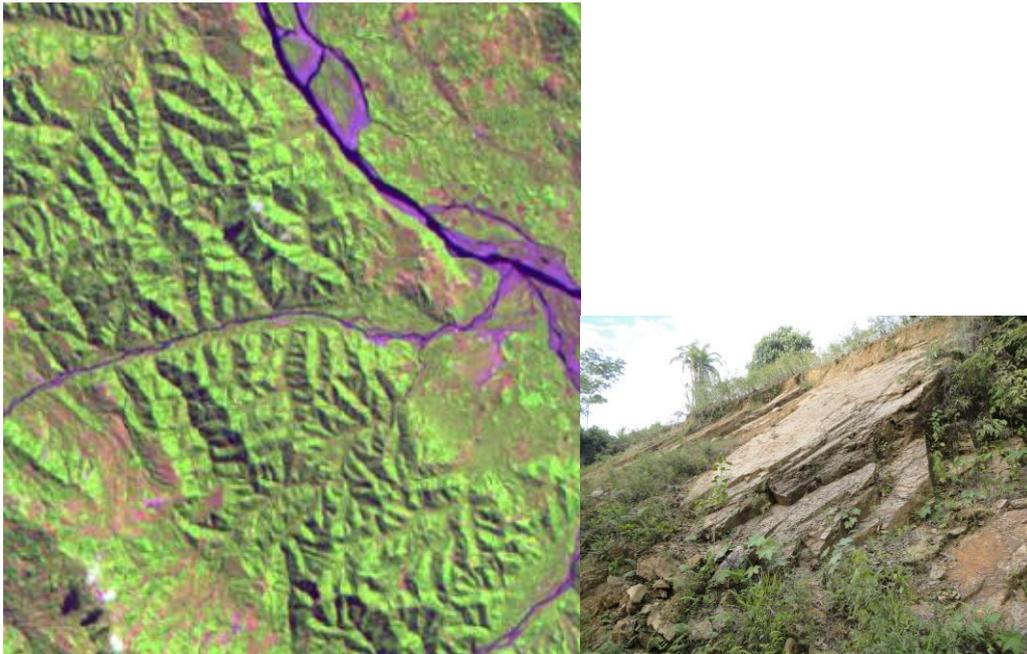


Figura 16. Detalle de la morfografía de colinas estructurales y erosionales Mesozoicas

Foto 19. Estratos de areniscas inclinados

Su representación litológica es una de las más variadas. Corresponden a sedimentos marinos y continentales del Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo inferior) en mayor proporción, aunque también alberga esporádicamente sedimentos calcáreos de la Formación Chulec del Cretáceo medio y sedimentos areniscos de la Formación Tambo del Cretáceo superior.

El comportamiento de los materiales es el siguiente:

Los procesos erosivos que se desarrollan en estos relieves están muy condicionados por la fuerte pendiente, que va desde el 50 al 75%, el tipo de material, que incluye materiales plásticos, otros muy fracturados y meteorizados. Además si añadimos un gran volumen de precipitación (1500-2000mm) y unos usos del suelo que deforestan, originan los más diversos y numerosos movimientos en masa. Podemos diferenciar según intensidad, frecuencia, material implicado, volumen de material, causa desencadenante, etc. En este caso hemos reportado los siguientes tipos; incisiones, reptación, debris flow, deslizamientos, caída de rocas.

En cuanto a procesos fluviales cabe citar a procesos torrenciales típicos de estas unidades de montaña: encajonamiento-profundización y erosión lateral. El aspecto de este tipo de montañas es el resultado de su morfogénesis de plegamiento y su modelado actual lo cual tiene un papel relevante la dinámica de vertientes.

MODELADO DE LITOFACIES KARSTICO

El rasgo más característico de la caliza es su propiedad de disolución a largo plazo por las aguas. Al ser una roca impermeable, el agua circula a través de las fracturas, de forma que la disolución y las formas resultantes están ligadas a la red roturas, dando lugar a estructuras muy variadas. El modelado calcáreo presenta importantes cársticos, con fuertes cantiles,

estrechos cañones, grietas profundas, cuevas (Foto 20), dolinas, poljés. Superficialmente la roca puede presentar una capa tobácea que oculta grietas y roturas. En otras zonas, la disolución muy activa ha excavado pequeñas oquedades longitudinales (Foto 21), dando lugar a surcos o acanaladuras y crestas que se conoce como lapiaz (Foto 22).

3.2.2.2 Montañas calcáreas Mesozoicas

Se distribuye en el sector Occidental de la zona de estudio, localizándose en el departamento Huancavelica, provincia de Tayacaja, al noroeste en los distritos de San Marcos de Rocchac y Surcubamba y al suroeste los distritos de Huaribamba, Pazos, Acostambo, Acraquia, Pampas y Colcabamba (Figura 17). Ocupa 41 067 ha, con un 2,75% del total.

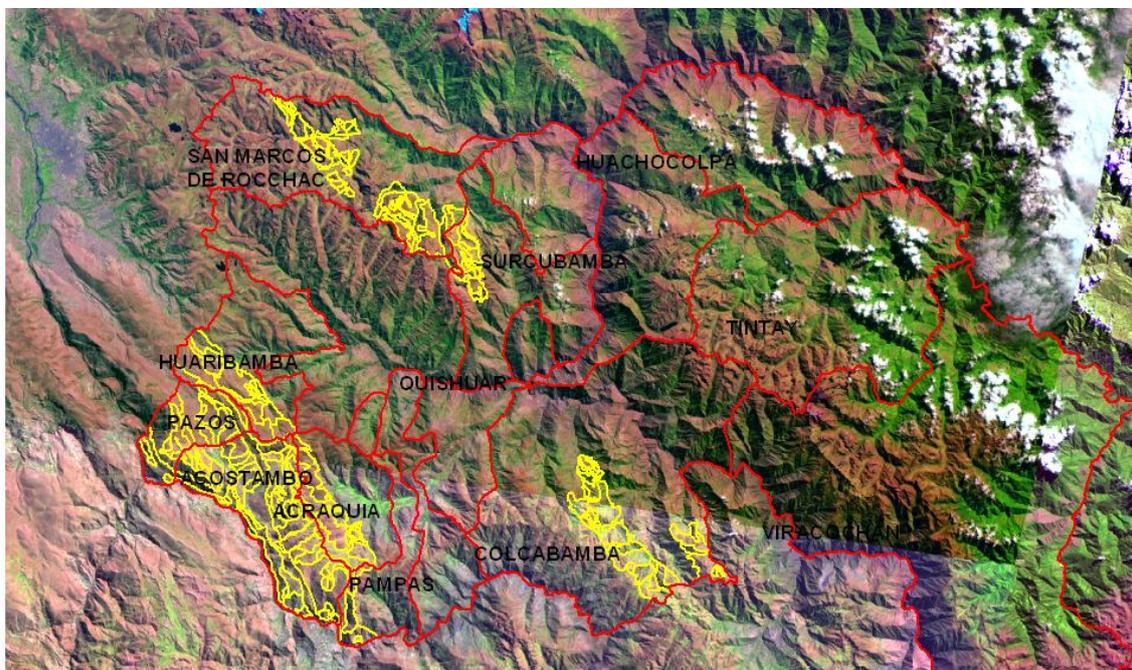


Figura 17. Distribución espacial de las Montañas calcáreas Mesozoicas

Estas geoformas han sido definidas en base a su composición principalmente calcárea, que al erosionarse por los diferentes procesos geodinámicos, configuran formas caprichosas debido a la precipitación de los carbonatos por efectos de la disolución de las rocas calcáreas (Foto 23).

Sus constituyentes litológicos están compuestos principalmente por secuencias calcáreas, conformadas por calizas bituminosas de tonalidades gris oscuro, calizas dolomíticas de tonalidad gris claro correspondiente al Grupo Pucará y a la Formación Chulec que corresponde a secuencias calizas cremas areniscas y limoarcillitas calcáreas. Otras formas de presentarse es por su alta plasticidad para plegarse dando relieves muy conspicuos (Foto 24).



Foto 20. Oquedades en la roca caliza. Salcabamba. Octubre de 2010

Foto 21. Lapiaces de tipo acanalados Huancavelica. Octubre 2010



Foto 22. Lapiaces tabulares, cercanías, de Acostambo.



Foto 23. Precipitación del carbonato cálcico Puccuquio (San José).



Foto 24. Aspecto de montañas calizas mesozoicas. Proximidades de Acostambo. Huancavelica. Octubre de 2010

Se suscitan procesos geodinámicos externos de movimientos rápidos como los derrumbes y deslizamientos de taludes. En algunos sectores sucede con frecuencia debido a su topografía

abrupta y aunada a la intensa precipitación, que afectan estos relieves montañosos. Asimismo son frecuentes los procesos de disolución química, originado por efectos de aguas ricas en anhídrido carbónico, que atacan a las rocas de naturaleza calcárea.

Presentan laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas suaves y caprichosas. En esta ocasión se presentan en elevaciones, que se encuentran por encima de 500 m de altitud.

MODELADO DE DISECCIÓN

Se refiere a la remoción en masa más o menos uniforme de una lámina delgada de suelo de una superficie inclinada, sin que se formen claramente canales de desagüe. En este tipo de modelado interviene dos procesos erosivos fundamentales; el desprendimiento de partículas de suelo por la lluvia y el aislamiento de esas partículas desde su emplazamiento primitivo por escurrimiento difuso. Cuando cae el aguacero sobre un terreno desnudo, el efecto mecánico del impacto de las gotas de lluvia consiste en romper los agregados de suelo, produciendo saltación de partículas cuesta abajo, es decir, erosión pluvial. Parte del agua de la lluvia se infiltra a mayor o menor velocidad según la permeabilidad de los materiales; el resto discurre por la superficie, en canalículos independientes que pueden cambiar de cursos después de cada aguacero. Estas incisiones iniciales van tomando profundidad y anchura a medida que va pasando el tiempo presentándose diferentes grados de disección.

3.2.2.3 Planicies erosivas pleistocénicas

Se distribuye en el sector central de la zona de estudio, localizándose en el departamento de Cusco, provincia de La Convención, en los distritos de Pichari y Kimbiri; y en el departamento de Ayacucho, provincia de Huanta, en los distritos de Sivia y Llochegua (Figura 18). Ocupa un área de 7 478 ha, con un 0,50 % del total.

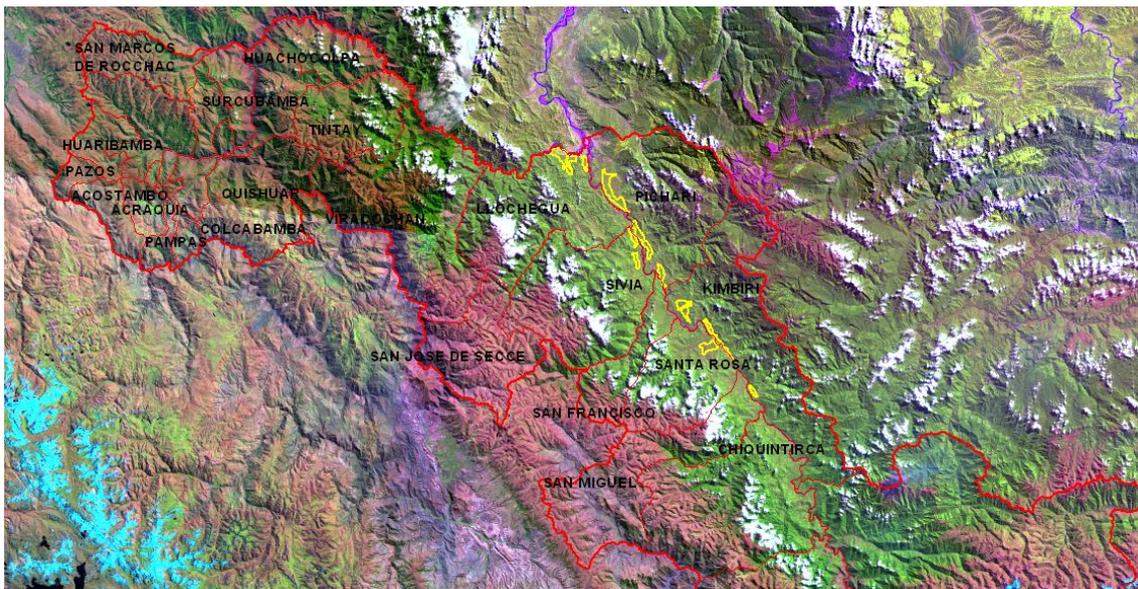


Figura 18. Distribución de las planicies erosivas pleistocénicas

Los procesos exógenos son los responsables de la génesis de la forma; en una superficie plana de material inconsolidado el agua de escorrentía fluye por las debilidades del material ahondando y abriendo camino, creando así incisiones. Poco a poco, estas incisiones van evolucionando ensanchándose y verticalizándose (Figura 19). A medida que se incrementa estas huellas erosivas, los procesos de ladera van apareciendo de forma incipiente y la litología donde se ha desarrollado generalmente no es muy consistente porque se trata de materiales inconsolidados depositados en ambientes de sedimentación tranquilos de tipo palustres y lagunares.

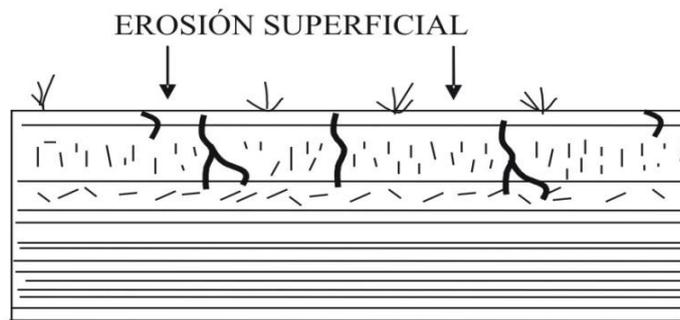


Figura 19. Erosión superficial

Se puede afirmar que las planicies erosivas son la fase inicial de las colinas erosionales, ello se explica, porqué, a medida que se van ensanchando y profundizando las disecciones pasan a convertirse en incisiones, lo que hace que la planicie inicial se vaya redondeando y evolucionando hacia formas de colinas. Gracias a un material inconsolidado y a los procesos erosivos antes descritos se genera una morfografía relativamente plana con una pequeña pendiente que hace que el agua busque su sistema de drenaje y mediante la arrollada tienda a redondear la superficie.

MODELADO FLUVIAL

Consideramos modelado fluvial al conjunto de procesos de erosión generados a partir de la acción de los ríos. En el dominio morfoestructural amazónico hemos distinguido las unidades de llanuras de inundación fluvial, las llanuras no inundables, como formas derivadas de la acción fluvial.

A pesar del vínculo que las formas tienen entre sí, la realidad es que cada río tiene una evolución muy compleja en la que intervienen, a la vez factores diversos como la variación climática a lo largo de la geohistoria, la estructura geológica local, los movimientos tectónicos de la región y la variación litológica.

A continuación, vamos a describir las unidades de relieve del modelado fluvial más importantes encontradas en el Valle del río Apurímac, resultado de todo ese conjunto de factores que interactúan en este territorio.

3.2.2.4 Llanura no inundable holocénica del río Apurímac

Se distribuye en el sector central norte de la zona de estudio. Localizándose en el departamento de Cusco, provincia La Convención, en los distritos de Pichari y Kimbiri; y en el departamento de Ayacucho. Provincia de Huanta, en los distritos de Sivia y Llochegua (Figura 20). Su extensión abarca 4 317 ha representa un 0,29% del total.

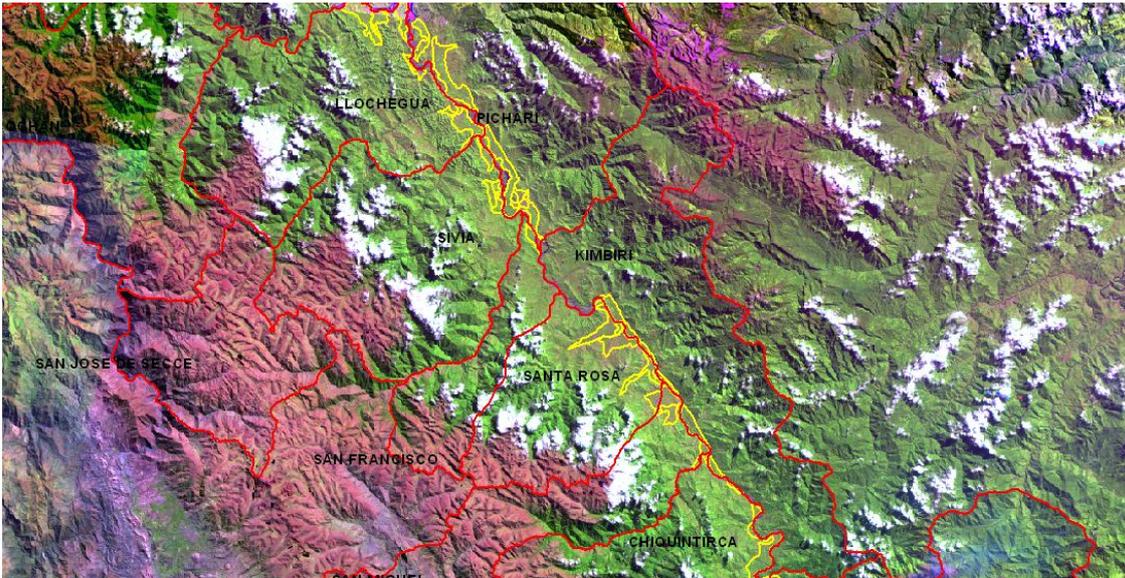


Figura 20. Distribución de la llanura no inundable del río Apurímac.

Su génesis es compleja y a veces no está clara por no estar implicado un único factor. Los procesos tectónicos han podido levantar los bloques en los que el río se vio obligado a buscar su perfil de equilibrio y responde incidiendo en el terreno, lo cual deja “colgada” su llanura de inundación, tal como se ha observado en las proximidades de la localidad de Pichari (Foto 25). En otro caso, el procesos tectónico ha podido afectar basculando la zona en donde en ese caso, el movimiento que hace el río no es vertical sino lateral. Este proceso es el principal responsable de las migraciones y avulsiones de los ríos amazónicos. En este caso las llanuras de inundación quedan alejadas del actual recorrido fluvial. En cualquiera de los casos el nivel de base local cambia y obliga a los tributarios a profundizar. Cuanto más alejadas estén del cauce principal más van a incidir.



Foto 25. Vista general de la llanura no inundable. Al fondo de la localidad de Pichari, La Convención, Cusco. Octubre de 2010

Predominan los procesos de colmatación por la intrusión excepcional del río y hundimiento por el peso de material acumulado superior a la resistencia de su base son similares en morfología a las llanuras inundables, pero los procesos erosivos no son frecuentes.

3.2.2.5 Abanico aluvial

Se distribuye en el sector central de la zona de estudio, en la margen izquierda del río Apurímac. Se localiza en el departamento de Ayacucho, provincia de La Mar, en los distritos de Santa Rosa y Chinquitirca (Figura 21). Ocupa un área de 1 308 ha, con un 0,09 % del total.

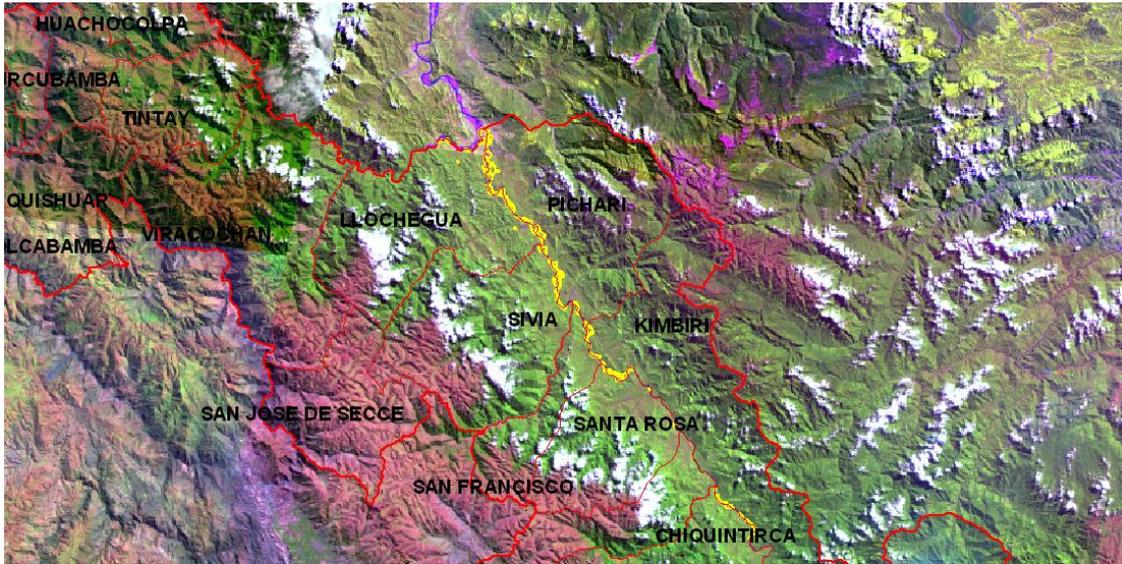


Figura 21. Distribución del Abanico aluvial

Se forma al pie del sistema montañoso subandino , se origina cuando uno o varios flujos de lodo suficientemente fluidos emergen violentamente desde sectores colindantes más empinados , explayándose sobre terrenos más bajos en un patrón caótico, sin sorteamiento alguno. El alto contenido de agua de los lodos determina, al momento de depositarse, una relativa nivelación de la superficie de la geoforma , la cual alcanza a asentarse inclinaciones entre 3-12% aproximadamente. La falta de sorteamiento de los materiales implica la presencia de suelo, gravas, cantos y bloques en proporciones variables, en cualquier posición del abanico, es decir, en la base, ápice o cuerpo.

3.2.2.6 Barras e islas

Se distribuye en el sector central de la zona de estudio, localizándose en el departamento de Cusco, provincia La Convención, en los distritos de Pichari y Kimbiri; y en el departamento de Ayacucho, provincia La Mar, en los distritos de Santa Rosa y Chiquitarqui (Figura 22). Ocupa un área de 2 820 ha y 1 063 ha respectivamente, con un 0,19 % y 0,07% del total.

Se ha considerado estas unidades menores en un apartado diferente al de las llanuras de inundación, a pesar que se encuentran dentro del conjunto fluvial, porque se considera que no solo tienen importancia por su extensión, sino porque constituyen verdaderos testigos de la dinámica de las áreas aledañas pudiendo extrapolar la información que nos brindan a todo el conjunto fluvial.

Estas formas responden a los procesos de acumulación que tienen lugar entre pulsos de inundación no estacionales. Estos pulsos acarrear y depositan cantos de tamaño considerable en donde los acontecimientos de máxima magnitud son capaces de moldear las formas y trasladarlas de un lugar a otro. Apareciendo o desapareciendo en aguas bajas y altas respectivamente.

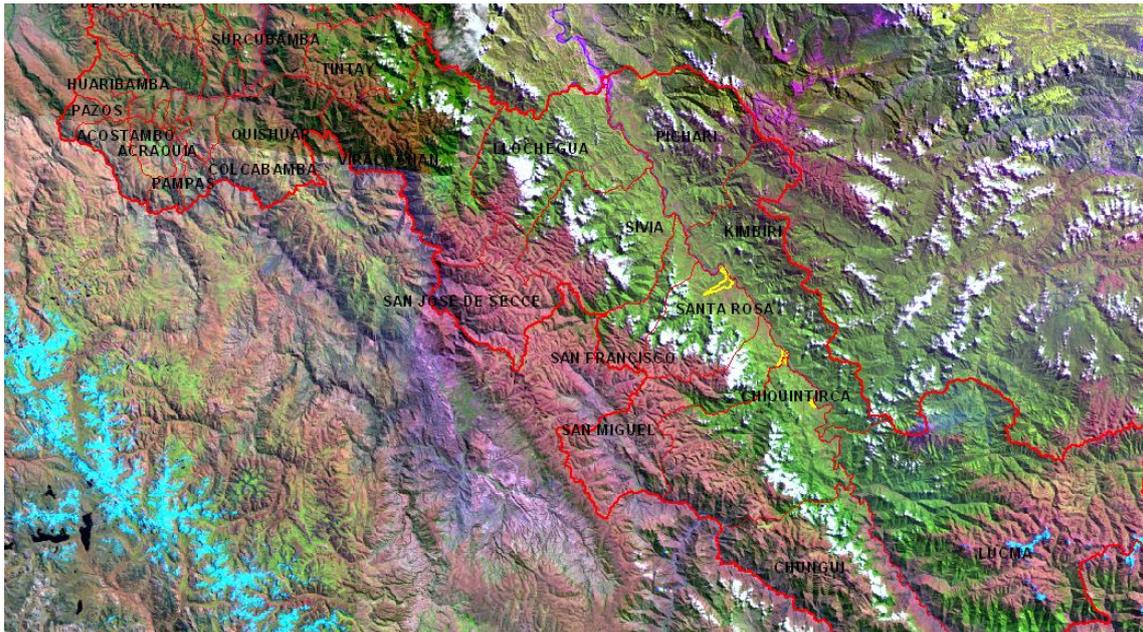


Figura 22. Distribución de las barras e islas. Río Apurímac.

En el pico de inundación, las formas permanecen sumergidas mientras dura el pulso cambiando de forma y de posición casi cada vez que se produce este evento. Por eso se denominan efímeras porque se forman y destruyen en el tiempo que dura el pulso. Esta característica junto con la escasa presencia de materiales finos capaces de sujetar las raíces hace imposible el establecimiento de la vegetación. Los materiales de mayor tamaño se acumulan en la parte más cercana al cauce y en la cabeza de la barra, produciéndose una degradación del tamaño hacia el interior y hacia la cola de la misma. Este tipo de acumulaciones generalmente tienden a la forma longitudinal de entre 300 y 500 metros de largo por la mitad de ancho.

El tiempo en que se crean y se destruyen es tan rápido como el evento que las origina. Es decir, en unas horas que dura el pico de máxima crecida es capaz de destruirse gran parte de este tipo de formas y acumularse aguas abajo. Podemos definir como formas efímeras aquellas que por sus características se destruyen con cada pulsación (pico de crecida aguas altas). Las frecuentes desaparecen con pulsos de moderada magnitud tanto en periodos de crecida como de estiaje y las ocasionales sólo se destruyen con pulsos de máxima magnitud en periodos de máxima crecida. Aunque su morfometría pueda sufrir variaciones, el núcleo de la geoforma permanece. Allí donde no llega la inundación, es posible que permanezca vegetación en diferentes estadios sucesionales.

Las islas y barras semilunares o diques fluviales se relacionan con el régimen pulsátil fluvial, la pendiente, el tamaño del sedimento y la vegetación, generalmente se asocia al tipo de ríos trenzados y anastomosados. *Las islas* dividen al curso fluvial en varios canales secundarios creando variedad de formas y ambientes.

En la clasificación que hace Leopold 1964, entre canales rectilíneos, meandriformes y anastomosados ya incorpora implícitamente la génesis de las islas a dos procesos; uno

referente a la evolución relativamente estable de las barras de tamaño medio en el que la vegetación puede establecerse en este tipo de ríos anastomosados y otro debido al aislamiento de porciones de la llanura de inundación vegetada mediante el proceso de avulsión. Si se tiene en cuenta estos dos tipos de génesis se puede establecer una primera clasificación para estas unidades fluviales.

Las que tienen el origen en los procesos de avulsión están representadas en el área de estudio las que se ubican en el río Apurímac. Nos indican los tramos muy dinámicos donde los procesos de avulsión son frecuentes. Mientras, las islas que tiene su origen en la sedimentación se definen en tramos con menor dinamismo, donde desciende la pendiente como ocurre en la parte baja del río Apurímac. Diferenciar estas tipologías de islas con vegetación nos llevaría a interpretar la estabilidad de la llanura de inundación dependiendo del tipo de proceso genético dominante. Es decir, aquellos lugares donde predominan las islas creadas por avulsión serán más inestables a pesar de albergar vegetación, porque el crecimiento de la misma no es necesariamente el resultado de la estabilidad del ambiente en el que se forma la unidad, sino del aislamiento sufrido mediante un proceso erosivo activo. El tamaño del sedimento está muy vinculado a la forma de las islas y al ambiente de estabilidad en el que ha sido depositado. Pero sobre todo, responde al tipo de pulsación que provocó la movilización de esos diferentes tamaños de material. El régimen pulsátil nos da las pautas temporales en la creación y desarrollo de las formas de acumulación estacionales.

3.2.2.7 Llanura de inundación fluvial del río Apurímac

Se distribuye en el sector central norte de la zona de estudio, localizándose en el departamento de Cusco, provincia La Convención, en los distritos de Pichari y Kimbiri; y en el departamento de Ayacucho, provincia de Huanta, en los distritos de Sivia y Llochegua (Figura 23). Ocupa un área de 3 423 ha, con un 0,23 % del total.

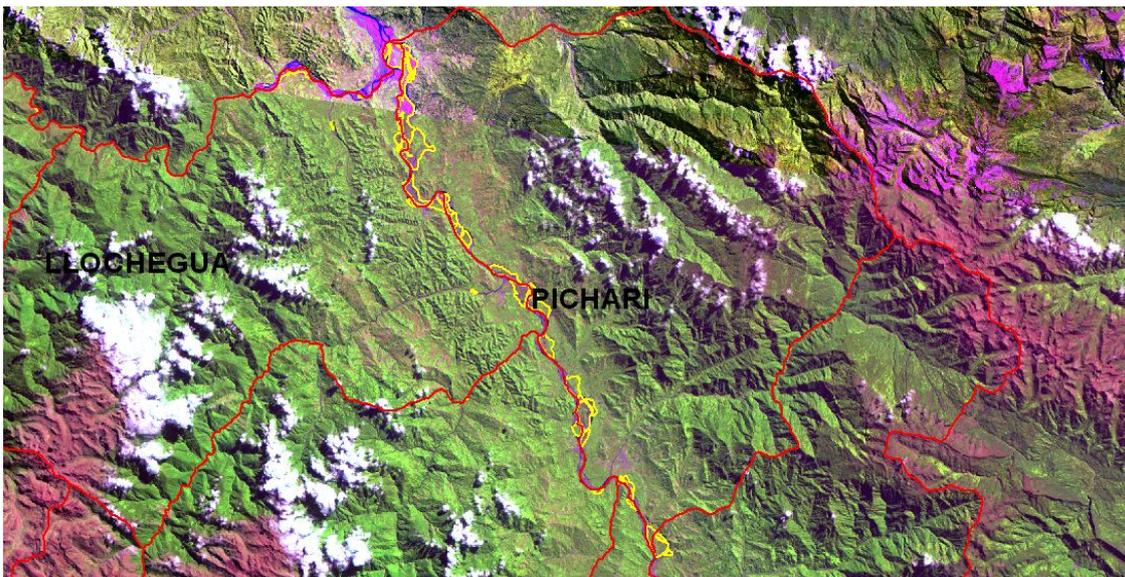


Figura 23. Distribución de las llanuras de inundación del río Apurímac.

El río Apurímac en su último tramo corresponde a un patrón de cauce con configuración trezada (Foto 26). Se considera río trezado porque cuando su llanura de inundación se divide en varios canales menores que suavemente se bifurcan y reúnen aguas abajo, son separados por numerosos islotes y playones llamados barras de cauce (Figura 24).

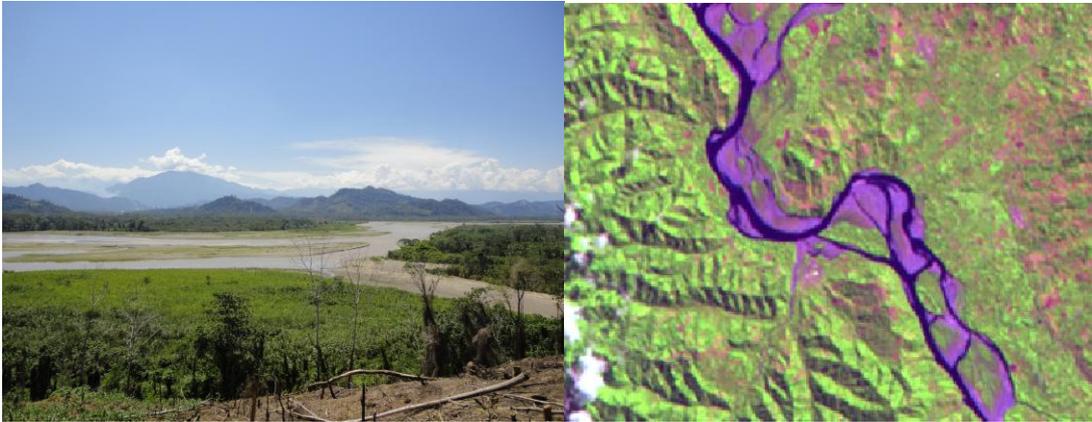


Foto 26. Cauce anastomosado del río Apurímac. Figura 24. Barras de cauce. Río Apurímac
Barras de cauce. Pichari. Octubre 2010

Estas son producto del mismo río y están compuestas en su mayor parte por sedimentos de lecho; cantos, gravas y arenas los que por su volumen, peso y tamaño sólo son arrastrados a trechos durante las crecidas. Las barras son inestables y cambian de tamaño, forma y posición después de cada crecida. Morfológicamente la llanura de inundación tiene una amplitud variada a todo lo largo de su curso, con sucesivos estrechamientos y ensanchamientos.



Foto 27. Llanura de inundación del río Apurímac a su paso por Pichari, aguas abajo. Octubre de 2010

Los procesos que forman esta llanura trenzada ocurren porque la pendiente longitudinal es suficientemente inclinada (1-3% aproximadamente) como para comunicar a la corriente la velocidad necesaria para acarrear su pesada carga.

Se trata de corrientes intermitentes, cuyo caudal fluctúa con tal violencia que durante el máximo pico de creciente el enorme volumen de agua que inunda casi toda la llanura se convierte en un cauce enormemente ensanchado. Tan pronto pasa la avenida las aguas de bajo caudal tienden a dividirse y volver a bifurcarse aguas abajo esquivando los materiales distribuidos irregularmente producto de la movilización tras la creciente. De este modo se origina un patrón de barras de cauce y canales de estiaje que en su conjunto constituyen la llanura de inundación del río Apurímac (Foto 27).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se puede decir que en el relieve del Valle del río Apurímac dominan las formas montañosas, pero con diferente morfología porque se corresponden con dos dominios morfoestructurales: Oriental y Subandino. Presenta una gran variedad de litologías que los agentes y procesos geomorfológicos han ido modelando dando unas unidades de relieve diferenciadas. Por tanto, podemos decir que el ámbito de estudio es homogéneo en cuanto a morfografía de relieve porque se trata de montañas en la mayoría del territorio y entendemos que es bastante heterogéneo en el tipo de material que lo constituyen, así como de las acciones que lo estructuran y modelan.

Existe un amplio espectro de unidades geomorfológicas, sin embargo, hay un predominio de las que corresponden al dominio morfoestructural Oriental. Estos sistemas montañosos de la Cordillera Oriental ocupan más del 90 % de superficie del territorio del ámbito VRA.

A grandes rasgos el relieve está formado por sistemas de montañas y colinas y una pequeña parte a zonas relativamente planas, que forman parte del sistema fluvial del río Apurímac.

Estos sistemas de relieve de diferente naturaleza, son afectados por procesos erosivos de vertiente, provocando diferentes comportamientos de acuerdo al tipo e material e intensidad de los mismos. Como el medio físico se comporta como un gran sistema de unidades diferenciadas pero vinculadas entre sí, ocurre que los procesos erosivos de desgaste (degradación) son transportados y depositados a otros lugares (depositación), por lo que todos los relieves se encuentran dentro del mismo ciclo erosivo predominando en las alturas los procesos de vertiente; arranque de material y en las áreas de piedemonte, la acumulación.

La diversidad de geoformas en el relieve es también el resultado de un proceso geohistórico. La consideración del relieve como un producto histórico interpreta que la mayoría de las geoformas son el resultado de una sucesión de fases morfogenéticas. En tal sentido, la mayoría de los relieves son poligenéticos, constituyen un testimonio de la trayectoria evolutiva recorrida. Así por ejemplo, el relieve montañoso de la cordillera Oriental, modelado por una incisión fluvial vigorosa y una remoción intensa de las vertientes borran las huellas de relieves pasados; solo persisten las geoformas de origen glaciar del Cuaternario tardío. El encajamiento de unas estructuras en otras, destrucción parcial de las estructuras más antiguas sobre las más modernas, ocultamiento de unas por otras constituye el escenario a partir del cual la geomorfología organiza el relieve del VRA.

Todo lo anterior se enmarca de una forma sintética en el siguiente esquema: Unidades morfoestructurales; Cordillera Oriental y Cordillera Subandina y el dominio morfogenético de modelado denudacional, estructural plegado, litofacies, disección, glaciar y periglaciar, y fluvioaluvial. Se han establecido 16 unidades geomorfológicas dentro del sector, así tenemos:

- Montañas denudadas paleozoicas
- Montañas metamórficas precambrianas
- Montañas metamórficas paleozoicas
- Montañas graníticas paleozoicas
- Montañas calcáreas mesozoicas
- Montañas calcáreas paleozoicas
- Montañas estructurales plegadas
- Colinas estructurales denudadas
- Llanuras de inundación fluvial
- Llanuras no inundables holocénicas
- Barras
- Islas
- Abanico aluvial
- Planicies erosivas pleistocénicas
- Valles glaciares
- Valles fluvioaluviales

4.2 Recomendaciones

- Las unidades geomorfológicas de llanura no inundable son preferentes para el asentamiento poblacional humano, por la cercanía a los cursos de aguas y su relativa estabilidad ante los procesos geodinámicos tanto de inundación como de vertientes.
- No construir infraestructuras urbanas, viales y tener conocimiento de la eventualidad de uso agrícola en las áreas fluviales generadas por los explayamientos y anastomosamientos, que son áreas potencialmente cultivables, pero se hace altamente vulnerable debido a su cercanía con los lechos de los grandes ríos, como el río Apurímac.
- las unidades geomorfológicas de montañas con fuerte pendiente y potenciar un estudio muy pormenorizado en el diseño de carreteras en estas zonas montañosas.
- Evitar la intervención antrópica en zonas de relieves colinosos y montañosos cuyos procesos geodinámicos podrían reactivarse en una escala espacio-temporal impredecible generando un mayor peligro ante la posible ocurrencia de movimientos de masas como deslizamientos y derrumbes los cuales están supeditada a la pendiente y litología y considerarlo como zonas potencialmente aptas para la protección ecológica.

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Álvarez, J. (1986). Estudio Geomorfológico de la Amazonía Peruana (Términos de referencia). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú, 19p.
- Arias, L. A., (2001) Un contexto de complejidad para la evolución del relieve. Informe del programa de investigación “*Historia del relieve y los suelos en el altiplano de Santa Rosa de Osos*”. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) y Universidad Nacional de Colombia (Medellín).
- Cisternas, A., Dorbath, L. & Dorbath, C. 1988; A Study of Subandean Seismicity in Central Peru. Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de geología. Belém: Sociedad Brasileira de Geología.
- Dalmayrac, B. (1986). Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.

Geissert, D. (2000). Geomorfología al conocimiento y a la prevención de desastres naturales. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. (Artículo científico).

BIBL.: A. HOLMES, Geología física, Barcelona 1964; M. DERRUAU, Geomorfología, Barcelona 1966; E. MARTONNE, Geografía física, Barcelona 1968.

INGEMMET 1998; cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcuarca y Yanayacu; Boletín N° 94, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 243 pp.

INGEMMET, (1998). Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín N° 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240p.

INGEMMET, (1997). Geología de los cuadrángulos del Río Biabo, Manco Capac y Vencedor; Boletín N° 97, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 154p.

INGEMMET, (1998). Geología de los cuadrángulos Tocache y Uchiza; Boletín N° 126, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 230p.

INGEMMET, (1997). Geología de los cuadrángulos de Balsapuerto y Yurimaguas; Boletín N° 103, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 220p.

ONERN, (1984). Estudio y Evaluación de Recursos Naturales y Plan de de Protección Ambiental, Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo. Vol. I, Informes y anexos. 355p.

Räsänen, M. E., Neller, R., Salo, J., Junger, H. 1992; Recent and ancient fluvial deposition systems in the Amazonian foreland basin, Peru. Geol Mag. 129(3): 293-306.

Sociedad Geográfica de Lima, (1990). Perfil Antropogeográfico de San Martín. Anuario Geográfico Departamental, libro N° 24, op. 24.22.a, Lima, Perú. 86p.

Sioli, H. 1984; The Amazon and its Main Affluents: Hydrography, Morphology of the River Courses and River Types. In. H. Sioli, Ed., The Amazon-Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin, pp. 127-163. Dordrecht, Boston, Lancaster: Dr. W. Junk Publishers.

Villarejo, A. 1988; Así es la Selva. Publicaciones CETA, Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, Iquitos, Perú. 330 pp.

MC Laughlin, D. H. (1924). Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departaments of Junin and Lima. Bull. Geol. Soc. Am. 35: 591-632.

ANEXOS

**Puntos de toma de datos y muestreo de la temática de
Geomorfología (procesos erosivos)**

Punto	Fecha	Lugar	Sector	Coord. X	Coord. Y	Altura	Geología	Morfoestructura	Morfogénesis	Unidades geomorfológicas	Procesos erosivos activos
1	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	713201	8550806	3500	Grupo Copacabana	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
2	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	712870	8551061	3612	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
3	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	712138	8551684	3526	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
4	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	710925	8551805	3444	Grupo Copacabana	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
5	06/10/2010	Vilcabamba	Lucma-Challcha	710373	8551609	3447	Grupo Copacabana	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
6	06/10/2010	Vilcabamba	Pampaconas	710228	8551963	3467	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado DENUDACIONAL	Montañas denudacionales	Deslizamientos
7	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	711045	8552206	3456	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
8	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	713482	8551578	3595	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
9	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	714426	8552058	3695	Grupo Copacabana	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
10	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	715389	8550808	3856	Grupo Maynique-Miembro xx	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
11	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	716428	8550882	3866	Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
12	06/10/2010	Vilcabamba	Challcha-Pampaconas	721522	8548487		Grupo Maynique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montaña calcárea del Paleozoico	Deslizamientos
13	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711718	8533388	4032	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
14	07/10/2010	Vilcabamba	Otaña	710418	8533970	4116	Depositos morrenicos	Cordillera Oriental	modelado GLACIAR	Valle glaciar	Deslizamientos
15	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711185	8533669	3982	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas	Deslizamientos

									METAMÓRFICO	Precámbricas	
16	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	711857	8533749	4017	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
17	07/10/2010	Vilcabamba	Yanahuanca	712895	8533679	3978	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
18	07/10/2010	Vilcabamba	Tambo	713479	8534643	3789	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
19	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Arma	714037	8536609	3756	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
20	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Arma	716016	8540280	4004	Plutones eohercinicos	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
21	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades del Abra Chucuito	716818	8541207	4361	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
22	07/10/2010	Vilcabamba	Abra Chucuito	717236	8541418	4467	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
23	07/10/2010	Vilcabamba		718141	8542281	4313	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
24	07/10/2010	Vilcabamba	Localidad de Ccayara	721299	8542735	3634	Intrusivo graniticos	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
25	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de localidad de Ccayara	721961	8543905	3507	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
26	07/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	722770	8548452	3108	Formación Contaya	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
27	08/10/2010	Vilcabamba	Choquetacalp	728919	8541090	4071	Intrusivo	Cordillera	modelado de	Montañas	Deslizamientos

			o (campo minero)				graníticos	Oriental	litofacies METAMÓRFICO	metamórficas Precámbricas	
28	08/10/2010	Vilcabamba	Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	728323	8540812	3959	Intrusivo graníticos	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
29	08/10/2010	Vilcabamba	Cercanías al campo minero (Choquetacalpo)	727773	8540190	3864	Intrusivo graníticos	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
30	08/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	724000	8548727	3152	Volcanicos andesíticos	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
31	08/10/2010	Vilcabamba	Proximidades de la localidad de Huancacalle	723666	8549782	2965		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
32	08/10/2010	Vilcabamba	Huancacalle	723610	8549870	2958		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
33	08/10/2010	Vilcabamba	Pucyura	720934	8554014	2689	Grupo Mainique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
34	08/10/2010	Vilcabamba	Pucyura	723799	8555134	2647	Grupo Mainique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
35	08/01/1900	Vilcabamba	Puente Chaollay	755270	8561043	1230	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
36	08/10/2010	Vilcabamba		510639	8630127	3519		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
37	13/10/2010	Tayacaja	Pampas	514273	8629338	3278	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
38	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades del Distrito de Pampas	567129	8634957	4120	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
39	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades a la localidad de Huayhua	506628	8635574	4231	Grupo Mainique	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
40	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades a la localidad de Huayhua	508539	8637160	3560	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

41	13/10/2010	Tayacaja	Huayhua	508537	8637160	3560		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
42	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ayacancha	509073	8639094	3372		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
43	13/10/2010	Tayacaja	Ayacancha	508808	8642788	3222	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
44	13/10/2010	Tayacaja	Huancabamba	506536	8642276	3047	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
45	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Huancabamba	505378	8641348	3250	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
46	13/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Huancabamba	503961	8642092	3596	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
47	13/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Huancabamba	495700	8639603	4038	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montañas calcáreas Paleozoicas	Deslizamientos
48	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	491694	8637555	3750	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montañas calcáreas Paleozoicas	Deslizamientos
49	13/10/2010	Tayacaja	Pirlo	494720	8631126	3630	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montañas calcáreas Paleozoicas	Deslizamientos
50	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	497429	8631441	3788	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies CALCÁREA	Montañas calcáreas Paleozoicas	Deslizamientos
51	13/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Pirlo	498147	8631142	3832	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
52	13/10/2010	Tayacaja		501817	8630822	4141	Formacion	Cordillera	modelado de		Deslizamientos

							Chonta	Oriental	litofacies		
53	13/10/2010	Tayacaja		505335	8629966	3879	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
54	13/10/2010	Tayacaja		505343	8630032	3879	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
55	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	538099	8623021	3188	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
56	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	537702	8620341	3683	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
57	14/10/2010	Tayacaja	Poccyac	537653	8621805	3526	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
58	14/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Poccyac	537325	8625371	3022	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
59	14/10/2010	Tayacaja	Alrededores de Poccyac	536870	8628256	3049	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
60	14/10/2010	Tayacaja	Colcabamba	534761	8627971	2978	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
61	14/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Colcabamba	532937	8629764	3375	Formacion Chonta	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
62	14/10/2010	Tayacaja	Tamborillo	529904	8630611	3789	Formacion Mitu o Ene	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
63	14/10/2010	Tayacaja		528743	8630229	3820	Formacion Mitu o Ene	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
64	14/10/2010	Tayacaja		529585	8629086	3992	Formacion Mitu o Ene	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
65	14/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Pampas	527857	8629515	3832	Depósitos recientes	Cordillera Oriental	modelado FLUVIOALUVIAL	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
66	15/10/2010	Tayacaja	Pampas	521461	8637881	3164	Depósitos recientes	Cordillera Oriental	modelado FLUVIOALUVIAL	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
67	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Pampas	515877	8641671	2120	Depósitos recientes	Cordillera Oriental	modelado FLUVIOALUVIAL	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
68	15/10/2010	Tayacaja	Puente Huanchay	515298	8641907	1973	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
69	15/10/2010	Tayacaja	Ayacchocha	520773	8644644	2991	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
70	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de	520705	8045597	2957	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

			Ayaccocha								
71	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ayaccocha	542419	8647367	2942	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
72	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Salcabamba	523776	8650439	3058	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
73	15/10/2010	Tayacaja	Salcabamba	523171	8652982	3400	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
74	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Salcabamba	522919	8656762	3960	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
75	15/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Huachocolpa	523756	8658986	3951	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
76	16/10/2010	Tayacaja	Huachocolpa	544119	8668059	2920	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
77	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Huachocolpa	544488	8666822	3010	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
78	16/10/2010	Tayacaja	Ambo	544450	8665089	2883	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
79	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	541872	8663754	2956	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
80	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	544024	8658451	2791	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
81	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Ambo	544758	8657549	2648	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
82	16/10/2010	Tayacaja	Tintaypunku	543486	8656155	2362	Complejo	Cordillera	modelado de		Deslizamientos

							Marañón	Oriental	litofacies		
83	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Tintaypunku	547834	8656647	2312	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
84	16/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Tintaypunku	547018	8656780	2400	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
85	17/10/2010	Tayacaja	Cedro	538970	8668749	2374		Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
86	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Cedro	538758	8667830	2402	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
87	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Cedro	539253	8666932	2474		Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
88	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de San Antonio	528574	8666013	2327		Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
89	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de San Antonio	526245	8664975	2453		Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
90	17/10/2010	Tayacaja	Santa María	540649	8666089	2583	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
91	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de Santa María	541626	8664980	2896	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
92	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías de la localidad de Surcubamba	541348	8661231	2865	Complejo Marañón	Cordillera Oriental	modelado de litofacies METAMÓRFICO	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
93	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de Surcubamba	540078	8660918	2493	Formación Contaya	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
94	17/10/2010	Tayacaja	Proximidades de la localidad de	537422	8662382	2517		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos

			Surcubamba								
95	17/10/2010	Tayacaja	Puente Chiquiaca	531369	8062823	1212	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
96	17/10/2010	Tayacaja	Manchay	519343	8663883	2166		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
97	17/10/2010	Tayacaja	Matibamba	518923	8663665	2133		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
98	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías a la localidad de Matibamba	516371	8664088	2200	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
99	17/10/2010	Tayacaja	Acobamba	514053	8664365	2484		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
100	17/10/2010	Tayacaja	Cercanías a la localidad de Acobamba	507445	8667922	3286		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
101	17/10/2010	Tayacaja	Huari	501937	8667058	3774		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
102	17/10/2010	Tayacaja	Huari	498388	8667299	4133		Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
103	19/10/2010	Tayacaja	Cobriza	525683	8627484	4279	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
104	19/10/2010	Tayacaja	Cobriza	540126	8617850	4325	Complejo Marañon	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Montañas metamórficas Precámbricas	Deslizamientos
105	20/10/2010	Tayacaja	Expansion-Cobriza	568374	8606839	2484		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
106	21/10/2010	Huanta	Proximidades de Ccarhuando	584708	8597163	3910		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
107	21/10/2010	Huanta	Ccarhuando	585042	8597456	3908		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

108	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Marccaraccay	584274	8596666	3926		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
109	21/10/2010	Huanta	Marccaraccay	582482	8596991	3593		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
110	21/10/2010	Huanta	Laupay (bosque de piedras)	581126	8595177	4090		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
111	21/10/2010	Huanta	Laupay (bosque de piedras)	580363	8593533	4068		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
112	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Laupay	580917	8592986	3953		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
113	21/10/2010	Huanta	Cercanías de Laupay	582084	8590527	3575		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
114	22/10/2010	Huanta	San Miguel	609818	8563539	2845	Depositos aluviales	Cordillera Oriental	modelado de disección	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
115	22/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Roccha	609765	8565135	2837	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
116	22/10/2010	Huanta	Tambo	607438	8567990	3196	Depositos aluviales	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Valle fluvioaluvial	Deslizamientos
117	25/10/2010	Huanta	Cercanías de la localidad de Patibamba	616024	8554800	2368	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
118	25/10/2010	Huanta	Cercanías de la localidad de Patibamba	619250	8553407	2599	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
119	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	624529	8551927	3251	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
120	25/10/2010	Huanta	Sacharaccay	624754	8553653	3172	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
121	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	626152	8554391	3564	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
122	25/10/2010	Huanta	Pacobamba	632363	8554482	3974	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
123	25/10/2010	Huanta	Punqui	639353	8552085	3650	Grupo Mitu	Cordillera	modelado de		Deslizamientos

								Oriental	litofacies		
124	25/10/2010	Huanta	Punqui	637435	8551124	3824	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
125	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Punqui	635844	8551698	4037	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
126	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Pacobamba	634763	8552679	3988	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
127	25/10/2010	Huanta	Cercanías a la localidad de Pacobamba	632686	8553940	3983	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
128	25/10/2010	Huanta	Campamento Huiniccasa	634867	8551122	3824	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
129	25/10/2010	Huanta		630465	8551194	4138	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
130	25/10/2010	Huanta		629449	8555394	4161	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
131	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	627042	8553788	3938	Grupo Tarma	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
132	25/10/2010	Huanta	Sacharaccay	624867	8553667	3262	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
133	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	624740	8551737	3219	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
134	25/10/2010	Huanta	Cercanías al poblado de Sacharaccay	622709	8550516	3010	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
135	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617294	8553995	2300	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
136	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617526	8553830	2298	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
137	26/10/2010	Huanta	Proximidades al poblado de Chorobamba	617694	8552296		Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

138	26/10/2010	Huanta	Huallhua	625498	8552640	3300	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
139	26/10/2010	Huanta	Abra Punqui Ccasa	635675	8551853		Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
140	26/10/2010	Huanta	Huarcca	646365	8545583	3895	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
141	26/10/2010	Huanta	Huarcca	646503	8546291	3904	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
142	26/10/2010	Huanta	Pumpuray	643522	8548946	3609	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
143	26/10/2010	Huanta	Cercanias de Pumpuray	639952	8551971	3807	Grupo Mitu	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
144	26/10/2010	Huanta	Planta de gas camisea	641716	8557163	3020		Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
145	26/10/2010	Huanta		643680	8559444	2611	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
146	26/10/2010	Huanta		645484	8563188	2298	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
147	26/10/2010	Huanta	Cercanias de Sacharaccay	646498	8565052	2247	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
148	26/10/2010	Huanta	Sacharaccay	649709	8567419	2076	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
149	26/10/2010	Huanta		654080	8568837	1757	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
150	27/10/2010	Huanta	Lechemayo	661156	8561405	739	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
151	27/10/2010	Huanta	Quillabamba	664165	8560866	857	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
152	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Cuculipampa	661237	8558938	1005	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
153	27/10/2010	Huanta	Villa vista	662580	8555667	1446	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
154	27/10/2010	Huanta	Proximidades a la localidad de Villa Vista	662411	8555748	1444	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
155	27/10/2010	Huanta	Proximidades a la localidad	661311	8559208	1089	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

			de Villa Vista							
156	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Lechemayo	661684	8560691	819	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
157	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Lechemayo	660154	8562142	640	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
158	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659332	8563538	745	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
159	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659951	8567261	915	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
160	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de San Antonio	659417	8568610	847	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
161	27/10/2010	Huanta	San Antonio	659320	8570019	704	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
162	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Villa Union	656294	8576254	711	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
163	27/10/2010	Huanta	Proximidades de la localidad de Villa Union	654876	8577160	721	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
164	28/10/2010	La Convencion	Proximidades de la Localidad de kimbiri	642645	8595650	724	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
165	28/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de	632376	8597268	1068	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos

			Kimbiri							
166	30/10/2010	La Convencion		661195	8584407	2193	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
167	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum Rumi	623032	8611907	1069	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
168	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum Rumi	622546	8411726	1100	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
169	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Pichari y Ccatum Rumi	622388	8612444	1098	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
170	31/10/2010	La Convencion	Balsamayo	619651	8614201	983	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
171	31/10/2010	La Convencion	Casirvine	619943	8617940	1051	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
172	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	618749	8616463	1138	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
173	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	619451	8614341	992	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
174	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Casirvine	623172	8617769	606	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
175	31/10/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Ccatum Rumi	630399	8610164	586	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
176	31/10/2010	La	Proximidades	631193	8609287	616	Grupo	Cordillera	modelado de	Deslizamientos

		Convencion	de la localidad de Ccatum Rumi				Cabanillas	Oriental	litofacies	
177	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Nueva Esperanza	621616	8621955	554	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
178	01/11/2010	La Convencion	Nueva esperanza	618844	8623098	594	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
179	01/11/2010	La Convencion	San Antonio	613098	8625153	1004	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
180	01/11/2010	La Convencion	Villa Mejorada	612258	8623812	1310	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
181	01/11/2010	La Convencion	Matucana	610125	8623154	1130	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
182	01/11/2010	La Convencion	Corazonpata	608969	8624140	1043	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
183	01/11/2010	La Convencion	Chongos	607793	8622326	1341	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
184	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	608133	8621478	1304	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
185	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	612311	8624372	1233	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
186	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Chongos	609290	8621684	1301	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
187	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	609538	8621644	1266	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
188	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	609872	8622303	1125	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos
189	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de llochegua	612503	8626750	842	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies	Deslizamientos

190	01/11/2010	La Convencion	Proximidades de Ilochegua	612488	8626962	790	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
191	02/11/2010	La Convencion	Rio Pichccapuquio	613376	8592211	1805	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
192	02/11/2010	La Convencion	Yanamonte	609059	8588317	2423	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
193	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de Yanamonte	611251	8590762	2125	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
194	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Tutumbaru	613760	8592288	1978	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
195	02/11/2010	La Convencion	Tutumbaru	614048	8592827	1768	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
196	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Tutumbaru	615327	8593129	1471	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
197	02/11/2010	La Convencion	Ayna	618605	8593126	1418	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
198	02/11/2010	La Convencion	Machente	620940	8593572	1308	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
199	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	621438	8595541	1249	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
200	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	623225	8598188	1195	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
201	02/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Machente	625126	8601773	1146	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
202	02/11/2010	La Convencion		624504	8603565	1082	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
203	02/11/2010	La Convencion		624605	8604233	1068	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacias		Deslizamientos
204	03/11/2010	La	Canaire	605988	8642043	536	Grupo	Cordillera	modelado de		Deslizamientos

		Convencion					Cabanillas	Oriental	litofacies		
205	03/11/2010	La Convencion	Proximidades a la localidad de Villa Progreso	600639	8640093	977	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
206	03/11/2010	La Convencion	Villa Progreso	601772	8638402	1074	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
207	03/11/2010	La Convencion	Santiago	602376	8635977	1125	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
208	03/11/2010	La Convencion	Santiago	602222	8635990	1163	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
209	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Santiago	602118	8636694	1159	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
210	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Villa Progreso	600282	8639931	932	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
211	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	599226	8640914	716	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
212	03/11/2010	La Convencion	Union Mantaro	499553	8641847	580	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
213	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	600390	8641969	571	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
214	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Union Mantaro	601798	8642265	582	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
215	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la	609273	8640969	664	Grupo Cabanillas	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

			localidad de Canaire								
216	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Canaire	609923	8639641	613	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
217	03/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Canaire	610733	8637638	576	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
218	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Mayapo	610665	8636419	545	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
219	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Mayapo	611386	8634975	503	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
220	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Mayapo	612744	8633531	527	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
221	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Llochegua	614126	8632436	621	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
222	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Llochegua	616188	8629966	716	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
223	03/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Llochegua	618170	8628913	546	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
224	04/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Miraflores	621678	8647942	804	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
225	04/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Miraflores	621112	8648255	790	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
226	04/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Miraflores	619677	8646852	1043	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
227	04/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Mantaro	618822	8646183	1136	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos

228	04/11/2010	La Convencion	Cercanias a la localidad de Mantaro	615699	8644701	719	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
229	04/11/2010	La Convencion	Puerto Cocos	612044	8642187	502	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
230	04/11/2010	La Convencion	Cercania de Puerto Cocos	614541	8639622	512	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
231	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	625396	8630998	1231	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
232	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Huaccrapuquio	624729	8630840	1204	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
233	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	624625	8630771	1156	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
234	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	623623	8631183	1095	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
235	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	622255	8630639	1041	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
236	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	621026	8630276	2068	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
237	05/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de San Cristobal	622595	8626122	562	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
238	06/11/2010	La	Catarata	633644	8614090	948	Grupo Ambo	Cordillera	modelado de		Deslizamientos

		Convencion						Oriental	litofacies		
239	06/11/2010	La Convencion	Catarata	633542	8614076	935	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
240	06/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Catarata	631658	8612843	754	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
241	06/11/2010	La Convencion	Proximidades de la localidad de Catarata	631108	8612838	709	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
242	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	651938	8584660	826	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
243	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco_Kimbiri	667706	8584686	1412	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
244	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	666353	8584460	1791	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
245	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	665086	8584460	1963	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
246	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	662323	8583965	2163	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
247	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	660804	8584518	2155	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
248	07/11/2010	La Convencion	Cielo Punco	656088	8585934	1597	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
249	07/11/2010	La Convencion	Proximidades de shiruviari	652208	8585152	907	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos
250	07/11/2010	La Convencion	Puente shiruviari	651624	8584990	777	Grupo Ambo	Cordillera Oriental	modelado de litofacies		Deslizamientos