

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALURGICO

PELIGROS GEOLÓGICOS EN RODEOPAMPA (ANGUÍA) Y LA PÚCARA (TACABAMBA)

(PROVINCIA CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA)



POR:
BILBERTO ZAVALA C.
MALENA ROSADO

Lima – Perú
Noviembre – 2009

**PELIGROS GEOLÓGICOS EN RODEOPAMPA (ANGUÍA) Y LA PÚCARA
(TACABAMBA)
(PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA)**

INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	2
VEGETACIÓN, USO DE SUELO Y CLIMA	3
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y LITOLÓGICOS.....	4
INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS	5
SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS.....	13
DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES EN EL SECTOR DE ANGUIA	13
MOVIMIENTO COMPLEJO (DERRUMBE-FLUJO) EN EL SECTOR DE LA PÚCARA	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
ANEXOS.....	17

PELIGROS GEOLÓGICOS EN RODEOPAMPA (ANGUÍA) Y LA PÚCARA (TACABAMBA) (PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA)

INTRODUCCIÓN

El Gobierno Regional de Cajamarca mediante oficios N° 781-2009/GR.CAJ/GG-ODN y 0596-2009/GR.CAJ/PR-ODN, solicitó al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), se les efectúe estudios geológicos, en los centros poblados de Rodeopampa (distrito Anguía) y La Púcara (distrito de Tacabamba), ambos ubicados en la jurisdicción de la provincia de Chota. En ambos casos se menciona la presencia de procesos geodinámicos que están afectando zonas agrícolas y rurales.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGGEMMET, quien se encarga de la información geodinámica regional y del país y de mantener una base de datos georeferenciada de peligros, el año 2007 efectuó el estudio “**Riesgo Geológico en la región Cajamarca**”, donde se identificó las zonas afectadas por peligros geológicos y áreas consideradas críticas. Dicha información recopilada con trabajo de campo y gabinete se pone a disposición de los interesados.

La información final de este estudio se encuentra en proceso, pero debido a la necesidad de los interesados por la activación de eventos geológicos recurrentes en la zona, se pone a consideración los mapas de susceptibilidad y mapas de zonas críticas por peligros geológicos elaborados para los distritos de Tacabamba y Anguía, de la provincia de Chota, donde se señalan y describen las principales zonas comprometidas por procesos de movimientos en masa y donde el gobierno local y regional deberían tomar en cuenta en sus planes de gestión de riesgo y prevención de desastres. Se incluyen las recomendaciones principales para estas dos áreas de la provincia de Chota, que actualmente presentan signos de peligrosidad por movimientos en masa.

ANTECEDENTES

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Geología Ambiental, y Riesgo Geológico continua el trabajo de inventario, cartografía y evaluación de área afectadas por peligros geológicos a nivel nacional, información básica para la prevención de desastres y ordenamiento territorial del país. Enmarcados en del Programa Geocientífico Nacional: Riesgos del Territorio (Proyecto GA-13: “**Riesgos Geológicos en la Región Cajamarca**”, realizó el 2007 estudios geológicos de campo y gabinete a escala 1: 50 000 (Zavala & Rosado, 2008).

En ese estudio se refiere un bajo índice de ocurrencia de eventos desastrosos en el período histórico o reciente (detonados por sismos y lluvias), existiendo una mayor proporción de movimientos en masa asociados a eventos extremos hidroclimáticos (El Niño y lluvias excepcionales), y escasos relacionados a movimientos sísmicos.

Entre los eventos puntuales ocurridos en el siglo pasado se tiene el deslizamiento de Pimpincos (1928) en el valle del río Chamaya, que ocasionó 28 muertes, el deslizamiento en La Florida, San Miguel (1998), dejando 16 muertes, así como el deslizamiento de Choropampa, en la carretera Chilite-Cajamarca activado los años 1998 y 2001. Más recientemente se tiene el deslizamiento de La Pucará (2000), que provocó 34 muertes, en la cuenca del río Llaucano, los deslizamientos recientes que afectan áreas urbanas como son

los casos de las localidades de Bambamarca y Huambos, y otros menores (Zavala & Barrantes, 2007).



Vista hacia el oeste. Imagen satelital del Google Earth que muestra el derrumbe-flujo ocurrido en el sector de La Púcara.

Respecto al evento de El Niño procesos recurrentes de inundaciones, flujos de detritos (huaycos), y deslizamientos o derrumbes, se presentaron en gran número durante el evento excepcional 1997-98 y también 1982-83, sin embargo en años normales debido a sus características geomorfológicas y climáticas, en la región son también frecuentes estos procesos en la época de lluvias estacionales. Los últimos eventos de 2008 afectaron también gran parte de las carreteras de penetración a la selva de Jaén y a la provincia de Chota, Santa Cruz y Cajamarca.

VEGETACIÓN, USO DE SUELO Y CLIMA

La cobertura vegetal entre Tacabamba y Anguía está dominada por la presencia de una vegetación de tipo matorral subhúmedo. La vegetación primaria ha sido fuertemente deteriorada en los límites superiores de la formación, y ha sido sustituida en gran parte por cultivos de secano. En segundo lugar se encuentra un bosque subhúmedo de valle interandino, con relativa presencia de bosques de protección. Bajo estas características los terrenos presentan una susceptibilidad media a los peligros geológicos. Respecto al uso de

suelo generalmente existen terrenos de cultivo de secano, así como asentamientos urbanos, algunos con gran expansión reciente, como es el caso de Tacabamba.

Las precipitaciones pluviales para un período lluvioso normal (septiembre-mayo), oscilan entre 700 a 1000 mm. Para un período de lluvias excepcionales equivalentes al Niño 1997-98 las lluvias alcanzaron valores entre 800 y 1200 mm.

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y LITOLÓGICOS

El área de Tacabamba y Anguía se ubica morfológicamente en una zona de relieve montañoso y colinado estructural erosional desarrollado sobre rocas sedimentarias, que dominan gran parte del paisaje de la región Cajamarca. Localmente resaltan depósitos de vertiente indiferenciados y algunos grandes depósitos de piedemonte coluvio-deluvial originados por movimientos en masa antiguos. Terrazas aluviales en las márgenes fluviales sobresalen en el sector de Tacabamba (Foto 1).



Foto 1. Vista hacia el oeste que muestra el poblado de Tacabamba ubicado en la margen izquierda del río Conchán. Morfología de montañas estructural-plegadas con fuerte pendiente, depósitos de piedemonte y terrazas aluviales.

El área se encuentra drenada por el río Conchán que recorre de sur a norte y confluye al río Sókota (Foto 2), ambos tributarios del río Marañón. La pendiente longitudinal del valle es variable, presentando un valle maduro en la cuenca media superior, de curso más o menos divagante y encajonado, mientras que en la cuenca baja, un control litológico lo hace más encañonado, principalmente en el sector de Anguía. En su trayecto recibe los aportes de los ríos Chuspón y quebrada Chotillano, entre los principales afluentes.

Otro de los ríos principales es el río LLaucano, que discurre en la zona oriental del distrito, afluente también del río Sókota.

La zona comprendida entre ambos distritos presenta franjas de terreno muy escarpadas con pendientes mayores a 45° (valores de 60 a 70°), terrenos con pendientes escarpadas entre 25° a 45°, seguidas de zonas de pendiente fuerte entre 15 a 25° y pocas zonas con pendientes inferiores a 5° que corresponden a terrazas aluviales y algunas cimas de colinas onduladas.

La litología dominante son intercalaciones de capas de calizas, lutitas y margas (Formaciones Pulluicana, Pariatambo e Inca, Chulec), y en menor porcentaje areniscas y cuarcitas macizas (Grupo Goyllar), las cuales muestran una disposición estructural-plegada con dirección predominante ESE-ONO a E-O, y zonas de sobrecurrimiento (fallas geológicas de bajo ángulo), que condicionan la repetición de capas sedimentarias (Wilson, J. , 1984). Esta orientación se refleja igualmente en la orientación de las cumbres de las montañas.

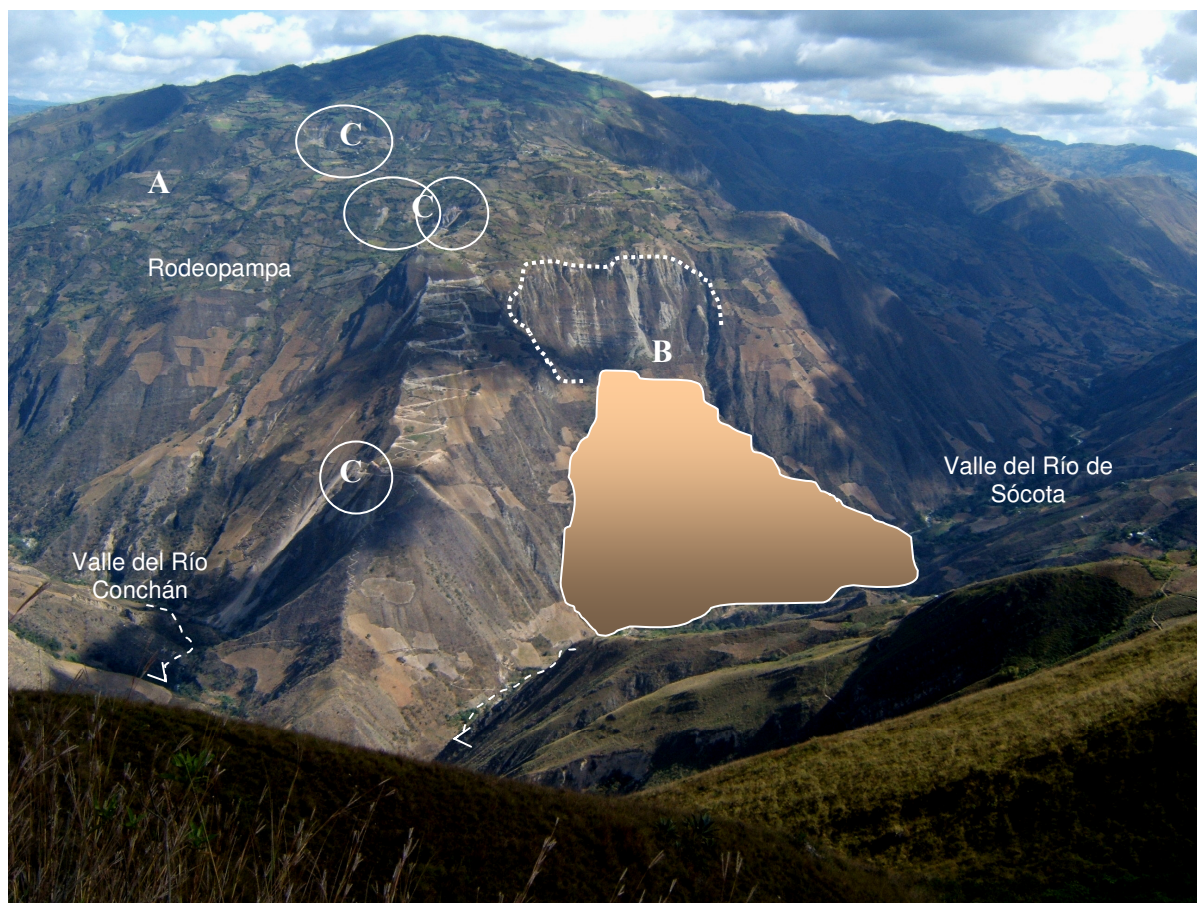


Foto 2. Vista hacia el sur donde se aprecia laderas con fuerte pendiente en la margen izquierda del río Conchán, con desarrollo de área agrícola de Anguía-Rodeopampa (A), cerca de su confluencia con el río Sókota. En el lado derecho el valle de Sókota donde se aprecia escarpa y depósito de deslizamiento antiguo (B). Esta escarpa muestra pequeñas zonas de derrumbes activos, así como en otros sectores hacia el valle de Conchán (C).

INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS

A nivel de distrito, la base de datos institucional de peligros geológicos, muestra 13 ocurrencias de peligros geológicos en el distrito de Anguía y 15 en el distrito de Tacabamba, los cuales se detallan en los cuadros adjuntos (Ver Cuadro 1 y 2) y se muestran fotos ilustrativas de algunas de las zonas identificadas como inestables (Fotos 3 y 4).

En el distrito de Anguía predominan procesos de derrumbes y deslizamientos (rotacionales y traslacionales), tanto antiguos como activos y escasos flujos de detritos. A su vez, en el distrito de Tacabamba predominan deslizamientos, derrumbes, algunas avalanchas de rocas antiguas, de gran dimensión y procesos de reptación de suelos y hundimiento por karst.

En la figura 1 se encuentran graficadas las ocurrencias para cada distrito por tipología de peligros geológicos. En el mapa 1 se muestra la distribución de peligros inventariados para ambos distritos.

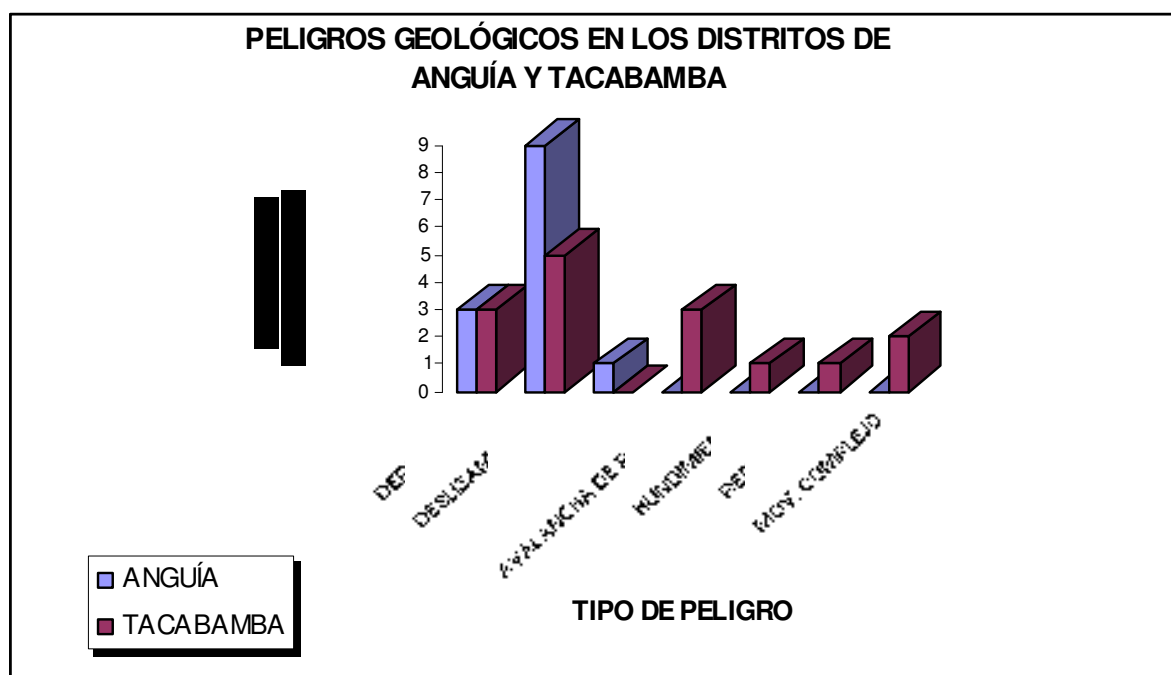


Figura 1.

CUADRO N° 1 PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE ANGUÍA

CODIGO DE INVENTARIO	COORDENADAS		ALT.	PARAJE	PELIGRO GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	OTRAS EVIDENCIAS OBSERVADAS	EDAD ESTIMADA DEL FENÓMENO	DAÑOS OCASIONADOS O PROBABLES	P	V	R	MEDIDA ADOPTADA	RECOMENDACIÓN/ OBRAS DE PREVENCIÓN
	NORTE	ESTE												
115821026	9295300	764500	2300	Solguan	Derrumbe	Talud rocoso fracturado. Zona de arranque irregular. Ladera con canchales ó Talus de Detritos	Derrumbes antiguos en la misma ladera. Avance retrogresivo.	Activo - Maduro, Edad = Antiguo (<500 >100 Años)	Podría afectar tramo de carretera entre Tacabamba y Anguía. Afecta áreas de cultivo encima de escarpa.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de ladera.
115821028 (Foto 3A)	9297000	768500	2400	Frente a Anguía	Derrumbe	Talud rocoso fracturado. Zona de arranque irregular con rotura planar, discontinua. Ladera con canchales.		Activo, reactivado. Actual < 20 Años	Sin daños registrados. Terrenos de pastizales.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	
115821029 (Foto 3A)	9297300	768000	2000	Frente a Anguía	Deslizamiento Traslacional	Escarpas Sucesivas, Irregulares. Superficie Plana, Velocidad Movimiento de Rápido.		Activo. Actual < 20 Años	Afecta ladera con pastizales. Avance retrogresivo podría comprometer tramo de carretera	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera.
115821030	9295500	768200	2100	Frente a Anguía	Deslizamiento Traslacional	Talud rocoso fracturado. Zona de Arranque irregular, Rotura Planar, discontinua; Canchales ó Talus de Detritos	Reactivación en el cuerpo mostrando escarpa elongada. Derrumbes pequeños en la misma ladera.	Edad = Inactivo - Joven, Edad = Reciente (20 a 100 Años)	Afecta ladera con pastizales.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera.
115821031 (Foto 3C)	9296500	765600	2200	Tacabamba	Derrumbe	Talud rocoso fracturado. Zona de arranque irregular, Tipo de Rotura Planar, Discontinua. Canchales ó Talus de Detritos	Pequeñas reactivaciones de derrumbes en el pie y escarpa.	Inactivo - Joven. Reciente (20 a 100 Años)	Sin daños registrados.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	
115821032 (Foto 3C)	9296500	766150	2100	Entre Tacabamba y Anguía.	Deslizamiento Traslacional	Escarpa única, discontinua, superficie plana		Activo. Actual < 20 Años	Zona de pastizales.	Medio	Medio	Medio	Ninguna.	Forestar ladera.
115821035	9301550	768000	1600	Río Conchán	Deslizamiento Rotacional	Escarpa única, Irregular. Superficie= Rotacional. Velocidad de Movimiento Rápido.	Dos zonas de derrumbes activos en la margen derecha del río Conchán.	Inactivo – Maduro. Antiguo (<500 >100 Años)	Ladera con pastizales.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera.
115821050	9301000	758800	1800	Frente a Trapiche	Deslizamiento Traslacional	Escarpa y depósito en la margen derecha del río de Sócota.	Cárcavas en la cabecera pueden generar flujos de detritos.	Inactivo-maduro. Reactivado.	Sin daños registrados. Ladera con pastizales y cultivos.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de laderas.
115821051	9301300	759400	1900	Frente a Trapiche	Deslizamiento Traslacional	Escarpas antigua y reciente en ladera de fuerte pendiente.		Inactivo-maduro. Reactivado.	Sin daños registrados. Ladera con pastizales y cultivos.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de laderas.

115821052 (Foto 3B)	9301000	760800	1800	Río De Súcota	Deslizamiento Rotacional	Escarpa y cuerpo diferenciables en la margen derecha del río de Súcota.	Desviación del curso fluvial.	Inactivo-joven. Reactivado.	Sin daños registrados. Ladera con pastizales y cultivos.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de laderas.
115821054	9301700	761800	1600	Río De Súcota	Flujo de Detritos	Abanico de flujo en la margen derecha del río de Súcota.	Cárcavas y derrumbes antiguos en cabecera de quebrada.	Inactivo-maduro. Latente.	Sin daños registrados. Ladera con pastizales y cultivos.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de laderas.
115821055	9301500	762000	1600	Río De Súcota	Deslizamiento Rotacional	Escarpa principal de 30 m de salto.	Socavamiento en el pie por erosión fluvial.	Inactivo-maduro. Reactivado.	Sin daños registrados. Ladera con pastizales y cultivos.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de laderas.
115821060 (Foto 2)	9301500	765800	1800	Frente San Luis de Lucma	Deslizamiento Traslacional	Escarpa disectada, limitada por cárcavas y depósito al pie.		Inactivo-maduro.	Sin daños registrados.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos Geocientífica de INGEMMET.

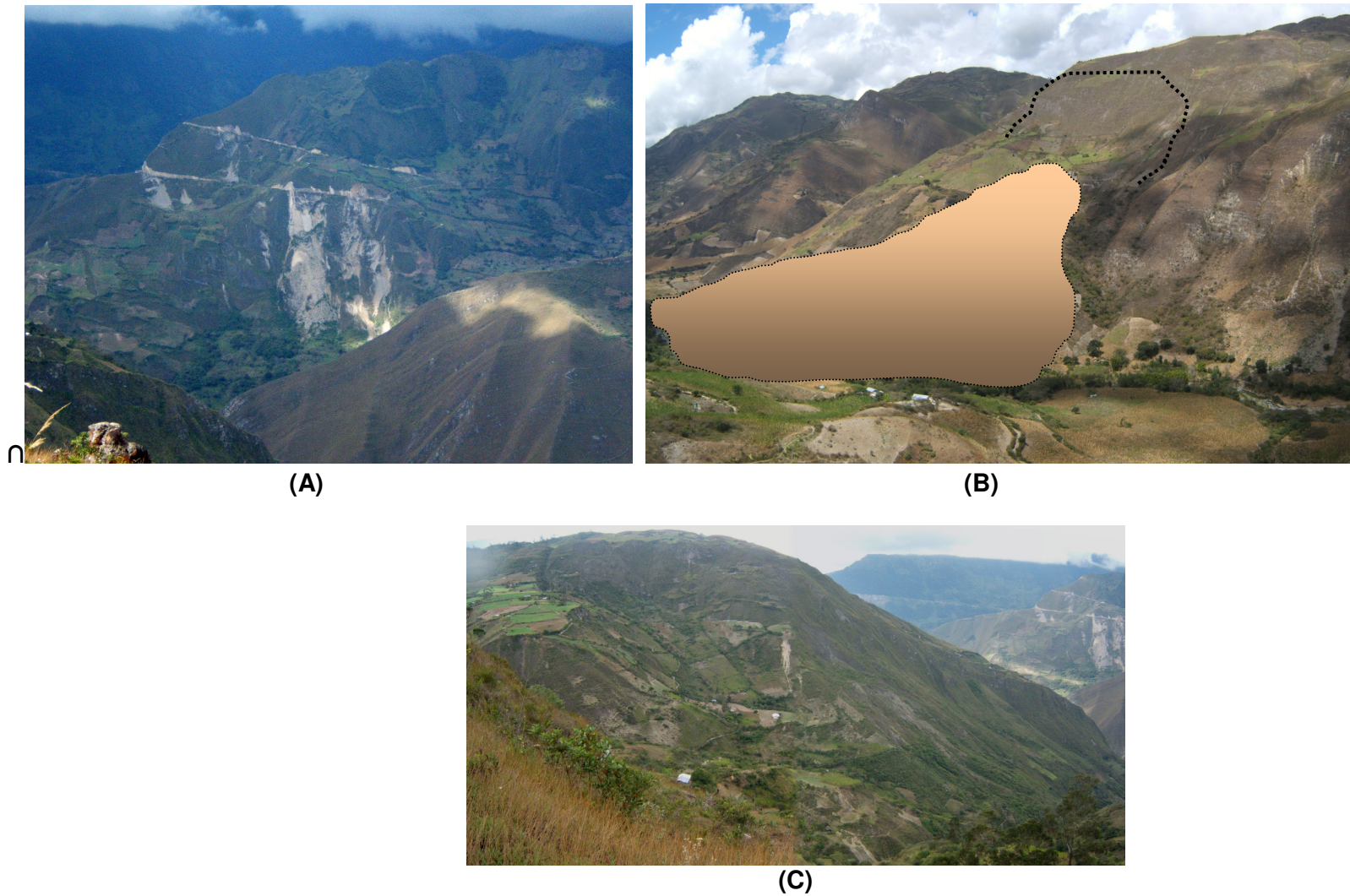


Foto 3. Ejemplos de algunos peligros geológicos inventariados en el distrito de Anguía: A) Deslizamientos activo y derrumbe antiguo frente a Anguía, B), Escarpa y cuerpo de deslizamiento antiguo hacia el valle de Sócota; C) Derrumbes y deslizamientos activos entre Tacabamba y Anguía.

CUADRO N° 2 PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE TACABAMBA

COD. DE INVENTARIO	COORDENADAS		ALT.	PARAJE	PELIGRO GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	OTRAS EVIDENCIAS OBSERVADAS	EDAD ESTIMADA DEL FENÓMENO	DAÑOS OCASIONADOS O PROBABLES	P	V	R	MEDIDAS ADOPTADAS	RECOMENDACIÓN
	NORTE	ESTE												
115821008 (Foto 4D)	9289410	772377	3200	Chucmar	Reptación de Suelos	Ladera suave con desgarre de cobertura vegetal; saltos y discontinuidades pequeñas en la ladera. Saturación y remoción de suelo superficial.	Irregularidades en el terreno. Filtraciones.	Activo. Latente (Baja). Actual < 20 Años	Zona extensa de pastizales.	Medio	Baja	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera. Drenajes o cunetas para protección de carretera.
115821009	9291000	776000	3000	Chucmar	Hundimiento	Ladera suave; desgarre de cobertura Vegetal, saltos y discontinuidades pequeñas en la Ladera, saturación y remoción de suelo superficial.	Irregularidades en el terreno. Movimiento lento. Alineamiento de superficies cóncavas. Reptación en las márgenes o laderas.	Activo; Latente (Baja). Actual < 20 Años	Zona extensa de pastizales y cultivos.	Medio	Baja	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera. Drenajes o cunetas para protección de carretera.
115821010	9292000	766000	2400	Frente a Tacabamba	Deslizamiento Rotacional	Longitud de escarpa 100 m; salto visible 50 m.		Viejo, estabilizado; Sin Registro Histórico (>500 Años)	Sin daños registrados. Ladera con pastizales.	Bajo	Baja	Bajo	Ninguna.	
115821011 (Foto 4B)	9294100	764700	2300	Tacabamba	Deslizamiento Traslacional	Escarpas Sucesivas; Forma Irregular. Velocidad Movimiento= Rápido, Tipo = Progresivo - Confinado	Escarpa y depósito diferenciables en la ladera.	Inactivo – Maduro; sin Registro Histórico (>500 Años)	Sin daños registrados. Ladera con pastizales.	Bajo	Baja	Bajo	Ninguna.	
115821012	9288550	761200	2100	Cerro La Legua	Derrumbe	Arranque; acumulación de bloques en ladera. Zona de Arranque irregular, Rotura planar, discontinua. Bloques Aislados	Dos zonas con derrumbe en el talud superior de carretera, en roca alterada.	Activo, latente (Media); Actual < 20 Años	Afecta 60 m de carretera.	Medio	Baja	Bajo	Limpieza de material caído.	Muro de contención y enmallado en la parte superior. Drenajes.
115821013	9288600	761550	2300	Cerro La Punta	Derrumbe - Flujo	Arranque en talud rocoso fracturado. Zona de Arranque irregular, rotura planar, discontinua. canchales ó talus de detritos con tamaño de Bloque de hasta 5 m.	Depósito identificable en la margen derecha del río Conchán.	Inactivo - Joven, reactivado; Latente (Baja), Edad Reciente (20 a 100 Años)	Sin daños registrados. Ladera con pastizales.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	
115821023	9291000	762500	2300	Río Conchán	Avalancha de Rocas	Se aprecia depósito y run up en la margen derecha del río Conchán.	Generó cierre de valle del río Conchán.	Viejo, estabilizado. Sin Registro Histórico (>500 Años)	Sin daños registrados.	Bajo	Baja	Bajo	Ninguna.	Forestación de ladera.
115821024 (Foto 4A)	9292500	765200	2100	Frente a Tacabamba	Deslizamiento Rotacional	Escarpa Irregular, rotacional y depósito antiguo al pie. Sobrecargas (reellenos en la corona de un talud); Deforestación o sobrepastoreo de laderas	Escarpas sucesivas en el deslizamiento actual con remoción de cobertura vegetal.	Activo, maduro; Reactivado, Latente (Media). Antiguo (<500 >100 Años)	Reactivación podría afectar, áreas de cultivo y pastizales.	Alto	Medio	Medio	Ninguna.	Forestación intensiva de ladera.

115821025	9293500	765000	2200	Frente Tacabamba	A	Avalancha de rocas	Arranque= Roca/Suelo de forma irregular. Ladera con canchales ó Talus de detritos	Gran depósito en forma de abanico en la margen derecha del río Conchán.	Activo, maduro. Antiguo (<500 >100 Años)	Sin daños registrados. Ocupación actual de gran área con cultivos.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	
115821027	9295000	767500	2000	Frente Anguía	A	Deslizamiento Rotacional	Escarpa de forma elongada, superficie= rotacional. Velocidad del movimiento: Rápido. Tipo = Progresivo, confinado	Escarpa y cuerpo diferenciables en la margen derecha del río Conchán.	Activo, maduro. Antiguo (<500 >100 Años)	Sin daños registrados. Terrenos de pastizales.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	
115821037	9292800	758700	2100	El Naranjo		Derrumbe	Zona de arranque en roca/ suelo de forma irregular. Tipo de Rotura Planar, discontinua. Corte Artificial en el pie de ladera. Canchales ó Talus de detritos con tamaño de Bloque de 1.5 m.	Zonas de arranque recientes, irregulares y también antiguas.	Activo	Afecta 150 m de carretera.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera. Muro de contención. Desquinche de material inestable y zanjas de coronación.
115821038 (Foto 4C)	9293000	757300	2600	El Naranjo		Avalancha de Rocas	Depósito de Abanico; material homogéneo de flujo canalizado	Gran depósito de remoción con grandes bloques de roca en la ladera del cerro Chaccha.	Viejo. Sin Registro Histórico (>500 Años)	Sin daños registrados.	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestación de ladera superior.
115821039	9292703	757764	2430	Tuspan		Deslizamiento rotacional	Escarpa única, rotacional. Involucra roca.		Edad: Inactivo-joven.	Reactivación podría afectar 110 m de carretera a Cutervo-Tacabamba.	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna.	Forestar ladera.
125831002	9290500	779500	2400	La Púcara		Derrumbe - Flujo	Escarpas sucesivas, discontinuas, Superficie Plana, Velocidad de movimiento rápido. Tipo = Retrogresivo – Ensanchándose.		Activo, Latente (Alta). Actual < 20 Años	Cien viviendas destruidas y 34 muertos. Terrenos de cultivo.	Alto	Alta	Alto	Reubicación de población.	Forestación intensiva de vertiente.
125831004	9292000	777900	2800	Cerro Omamo		Derrumbe	Arranque en roca/suelo de forma irregular. Rotura planar, discontinua. Ladera con canchales.		Activo. Actual < 20 Años	Podrían verse afectadas algunas viviendas.	Medio	Media	Medio	Ninguna.	Bosque de protección para caída de rocas. Reforestación de laderas.

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos Geocientífica de INGEMMET.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 4. Ejemplos de algunos peligros geológicos inventariados en el distrito de Tacabamba: A) Deslizamientos frente a Tacabamba, B), Cerca de Tacabamba; C) Depósito de avalancha de rocas en el sector El naranjo y D) Reptación de suelos en el sector de Chucmar.

SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES EN EL SECTOR DE ANGUIA

Los deslizamientos y derrumbes cartografiados en los alrededores de Anguía, específicamente en las márgenes del río Conchán se describen en el Cuadro 1. Algunos procesos menores en las laderas de Rodeopampa, se incluyen en la foto 5. Para determinar la susceptibilidad a los movimientos en masa analizamos cada uno de los factores que condicionan su ocurrencia:

- **Pendiente:** El valle del río Conchán en los alrededores de Anguía muestra una fuerte pendiente entre 32 a 60°. Las modificaciones en las laderas con taludes de corte incrementan la pendiente e inestabilidad.
- **Morfología:** Las laderas corresponden a un relieve montañoso plegado sedimentario y vertientes de ladera. Existe asociación de los estratos sedimentarios con respecto a las estructuras principales (fallas y pliegues).
- **Litología:** En mayor proporción calizas, intercaladas con margas y lutitas (capas competentes e incompetentes). Capas de areniscas y cuarcitas del Goyllar.
- **Permeabilidad:** Acuitardos sedimentarios (Formaciones Pullucana, Pariatambo, Inca y Chulec). Por su características (fracturas, estratificación), aunque teniendo la capacidad de almacenar agua (retienen agua), su trasmisividad es muy lenta o de forma localizada.
- **Cobertura Vegetal:** Vegetación de tipo matorral subhúmedo y bosque subhúmedo de valle interandino, con susceptibilidad media.



Foto 5. Sector de Rodeopampa (Anguía), margen izquierda del río Conchán. Se aprecia algunas zonas de arranque, derrumbes en algunos cortes de carretera, erosión en cárcavas en la ladera inferior y reactivación en la escarpa de deslizamiento antiguo hacia el valle del río de Súcota.

Estas características intrínsecas del terreno le dan a la zona una susceptibilidad alta a muy alta, que condiciona la ocurrencia de derrumbes o deslizamientos activos y la presencia de depósitos de deslizamientos antiguos (Ver Mapa 2).

MOVIMIENTO COMPLEJO (DERRUMBE-FLUJO) EN EL SECTOR DE LA PÚCARA

El deslizamiento de La Púcara ocurrido el 7 de noviembre de 1999, se tipifica como un derrumbe de material rocoso y suelo coluvial en la quebrada Omamo, que aguas abajo se comportó como flujo llegando su material hasta el río Llaucano recorriendo aproximadamente 3,5 Km. de longitud y un desnivel de 1000 m entre la zona de arranque a 2650 hasta el pie a 1650 msnm (Fotos 6 y 7).

La litología en la zona de deslizamiento esta caracterizada por secuencias de calizas macizas de la Formación Pulluicana en la parte superior, calizas y limo-arcillitas de la Formación Pariatambo, Chulec e Inca, en la parte inferior. Secuencias repetitivas de ambas formaciones sedimentarias, se encuentran en contacto por una falla inversa de bajo ángulo o sobrearrimamiento, en el sector de la escarpa de deslizamiento o zona de arranque principal (Sánchez, A., 1995). Las calizas Pulluicana se comportan como acuíferos figurados cársticos y propician la circulación de aguas subterráneas, mientras que las otras unidades se comportan como acuitardos.

Estas características litológicas e hidrogeológicas, aunadas a la pendiente del terreno originaron una sobresaturación del substrato rocoso y depósitos superficiales (suelo coluvial/residual).



Foto 6. Deslizamiento de La Púcara. Se aprecia aguas abajo el material de flujo originado por el derrumbe, aparentemente muy saturado de agua que originó a su vez erosión y destrucción de tierras de cultivo.



Foto 7. Otras vistas del deslizamiento de La Púcara. Se aprecia la zona de arranque o escarpa de gran dimensión. En la vista inferior el flujo aguas abajo

En el Cuadro 2 se resume las características del deslizamiento de La Púcara, así como las recomendaciones pertinentes, para esta zona.

La zona presentará la formación de agrietamientos o asentamientos de terreno diferenciales, como los que se están presentando en el sector de “Las Rosillas”, debido a las características descritas, principalmente a la modificación de la pendiente de la ladera en la

zona donde se produjo el deslizamiento en 1999, hasta que alcance un perfil de equilibrio. La falta de cobertura vegetal y la infiltración de aguas de lluvia en el subsuelo condicionarán la aceleración de estos procesos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Ambas zonas de interés donde se están presentando procesos de movimientos en masa y donde hay recurrencia de eventos desastrosos, como el caso de La Púcara, se encuentran en zonas de alta a muy alta susceptibilidad.
2. Las características observadas en las vertientes que conforman el sector de Rodeopampa (Anguía), señalan una susceptibilidad alta a los deslizamientos. Las reactivaciones en la escarpa de un deslizamiento antiguo hacia el valle del río de Sócota, así como las otras observadas tanto en las laderas y cortes de talud, así como la erosión en cárcavas están relacionadas a la fuerte pendiente de la ladera, erosión y desestabilización en las caras libres al valle, así como la naturaleza del material coluvio-residual que conforman el suelo superficial de las vertientes.
3. Para el caso de La Púcara, se requiere una reubicación de las viviendas existentes en la zona a un sitio seguro. La ubicación actual del centro poblado menor La Púcara, ubicada dentro de una zona de colinas onduladas, muestra zonas estables. Las medidas a corto plazo, como drenajes superficiales, reforestación de laderas, relleno de grietas con arcilla y control de avance del deslizamiento con estacas, permitirán por un lado disminuir el avance retrogresivo en la zona de deslizamiento, la aceleración del mismo, y la puesta en alerta ante un evento desastrosos. Esto deberá complementarse con la sensibilización de los pobladores en temas de prevención de desastres, planes de evacuación y definición de zonas seguras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANCHEZ, A. (1995). Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. Boletín N° 56, INGEMMET, Serie A, Carta Geológica Nacional, 85 p., 7 Fig., 1 tab., 10 mapas.

Zavala, B. & Rosado M. (2008). Riesgo Geológico en la región Cajamarca. Boletín Técnico en edición. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico. 268 p.

Zavala, B. & Barrantes, R. (2007). Zonas Críticas por peligros geológicos y geohidrológicos en la Región Cajamarca. Informe Técnico INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico. 106 p.

WILSON J. (1984). Geología de los cuadrángulos de Jayanca (13-d), Incahuasi (13-e), Cutervo (13-f), Chiclayo (14-d), Chongoyape (14-e), Chota (14-f), Celendín (14-g), Pacasmayo (15-d), Chepen (15-e). INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 38, 104 p., 1984.

ANEXOS

