

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7051

EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO DEL KM 38+700 DE LA CARRETERA CUÑUMBUQUE - ZAPATERO - SAN JOSÉ DE SISA

Región San Martín
Provincia El Dorado
Distrito San José de Sisa



INDICE

RESUMEN.....	3
1.0 INTRODUCCIÓN	4
1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	4
1.2 ANTECEDENTES	5
1.3 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
1.4 ACCESIBILIDAD	7
1.5 CLIMA.....	7
1.6 HIDROGRAFÍA.....	8
2.0 METODOLOGÍA.....	8
2.1 GABINETE I	8
2.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO	8
2.3 GABINETE II	8
3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS	8
3.1 UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS	8
4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	11
4.1 UNIDAD DE COLINAS Y LOMADAS.....	11
4.2 UNIDAD DE MONTAÑAS	11
5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS	11
5.1 DESLIZAMIENTO DE SUELOS.....	11
6.0 MEDIDAS CORRECTIVAS.....	20
CONCLUSIONES.....	21
RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de los eventos geodinámicos que afectan el área urbana y rural del caserío Santa Lucía, distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, región Loreto. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología.

El objetivo del informe es evaluar la fenomenología del deslizamiento de suelos, tipo rotacional ocurrido en el km 38+700 de la carretera Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.

Las rocas que afloran en la zona de estudio son del tipo sedimentarias, conformadas por intercalaciones de limo arcillitas y areniscas de la Formación Chambira, cubiertas por depósitos deluviales de composición arcillosa. Presenta una morfología dominada por montañas y colinas.

Como resultado de nuestra evaluación hemos definido como peligro geológico que ha afectado la plataforma de la carretera, es un deslizamiento de suelos, que ha comprometido una longitud de 100 m, abarcando un área de $12,490 m^2$, entre el pie y corona del deslizamiento de 60 m, amplitud máxima de 140 m y un largo de 140 m.

Por lo tanto, debido a la magnitud del deslizamiento, el sector evaluado se califica como de PELIGRO ALTO, debido a que compromete el normal tránsito por la carretera.

Se recomienda habilitar el tramo de vía afectado, retirando el material deslizado y conformando banquetas de 4 m de altura de talud H:V=1:0.5. No se considera necesario construir otra vía alterna puesto que la zona es altamente susceptible a movimientos en masa, específicamente ante deslizamientos de suelos. La intervención de laderas para la habilitación de una ruta alterna puede desencadenar en la generación de otros eventos de mayor magnitud.

1.0 INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), dentro de sus distintas funciones brinda asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, que permite identificar, caracterizar, evaluar y diagnosticar aquellas zonas urbanas o rurales, que podrían verse afectadas por fenómenos geológicos que pudiera desencadenar en desastres. Estos estudios, concebidos principalmente como herramientas de apoyo a la planificación territorial y la gestión del riesgo (planes de emergencia), son publicados en boletines y reportes técnicos. Esta labor es desarrollada, principalmente, por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico a través de la ACT.7: Evaluación de peligros geológicos y consideraciones geotécnicas a nivel nacional.

La Dirección de Regional de Transportes y Comunicaciones de San Martín, solicita mediante Oficio N° 370-2019-GRSM/DRTC de fecha 02 de agosto del 2019 la evaluación geológica – geodinámica por movimientos en masa en el km 38+700 de la carretera departamental ruta SM-102, tramo EMP. PE-05 Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.

Para la evaluación de los peligros geohidrológicos el INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, dispuso una brigada especializada para que evalúe las zonas afectadas. La brigada estuvo conformada por el especialista Ing. Abraham Gamonal Sánchez para realizar la inspección técnica. Los trabajos de campo se realizaron el día 8 de agosto del 2019.

La evaluación técnica, se basó en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el INGEMMET y otras instituciones competentes, la interpretación de imágenes satelitales de la zona de estudio, preparación de mapas temáticos preliminares para trabajos de campo, toma de datos en campo (fotografías y puntos de control con GPS), cartografiado geológico y geodinámico en campo, y finalmente la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone en consideración del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Evaluar la fenomenología del deslizamiento de suelos del km 38+700 de la carretera Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.
- Implementar medidas correctivas en forma puntual e integral, esto servirá para que las autoridades competentes actúen adecuadamente, en la prevención y reducción del riesgo de desastres en la zona evaluada.

1.2 ANTECEDENTES

- **Oficio N° 370-2019-GRSM/DRTC:** Documento en el cual se solicita la evaluación de procesos evaluación geológica – geodinámica por movimientos en masa en el km 38+700 de la carretera departamental ruta SM-102, tramo EMP. PE-05 Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.
- **Riesgo Geológico den la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica (2010):** Indica que la zona de San Martín corresponde a una zona de muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a las condiciones del terreno favorables para la generación de estos eventos.

1.3 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra en el km 38+700 de la carretera departamental ruta SM-102, tramo EMP. PE-05 Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa (figura 1 y cuadro 1), la cual se ubica aproximadamente a 50 km de la ciudad de Tarapoto, circunscrita en el distrito de San José de Sisa, provincia de El Dorado, región San Martín (figura 2).

El acceso desde la ciudad de Tarapoto se realiza siguiendo la vía asfaltada Tarapoto – Moyobamba, hasta el desvío hacia Cuñumbuque, con una duración de 15 minutos, a partir de donde se sigue la vía asfaltada Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa, hasta arribar al km 37+800 de dicha carretera, encontrándonos dentro de la zona de estudio.

Cuadro 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

Sector Evaluado	Coordenadas UTM, Zona 18 S		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud	Longitud
km 38+700 Carretera Cuñumbuque - Zapatero - San José de Sisa	9266485	320772	6°38'0.21"S	76°37'16.49"O

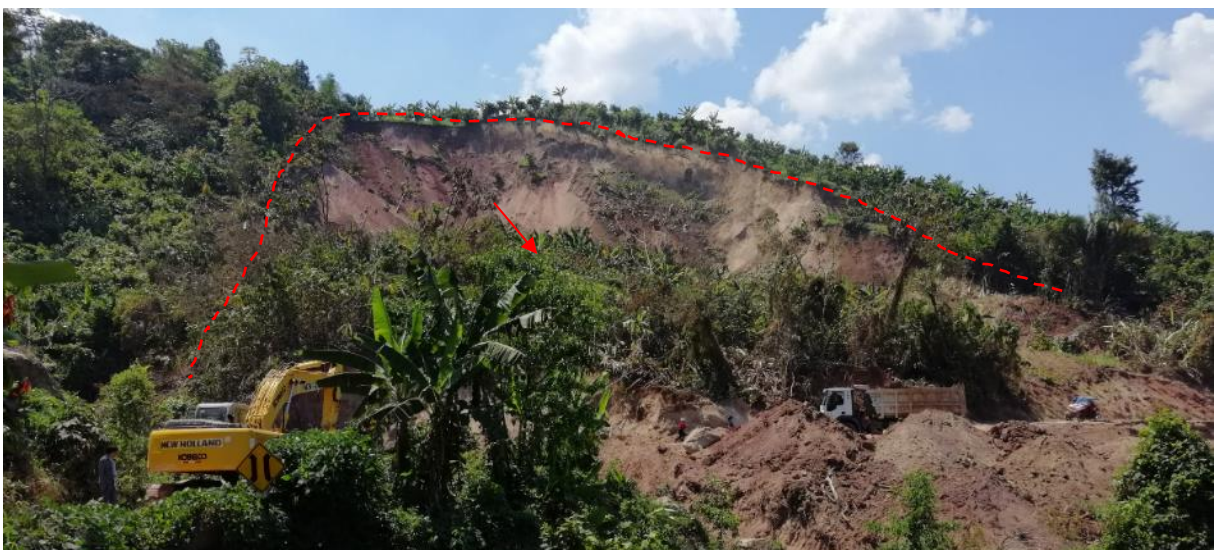


Figura 1: Deslizamiento del km 38+700 carretera Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.

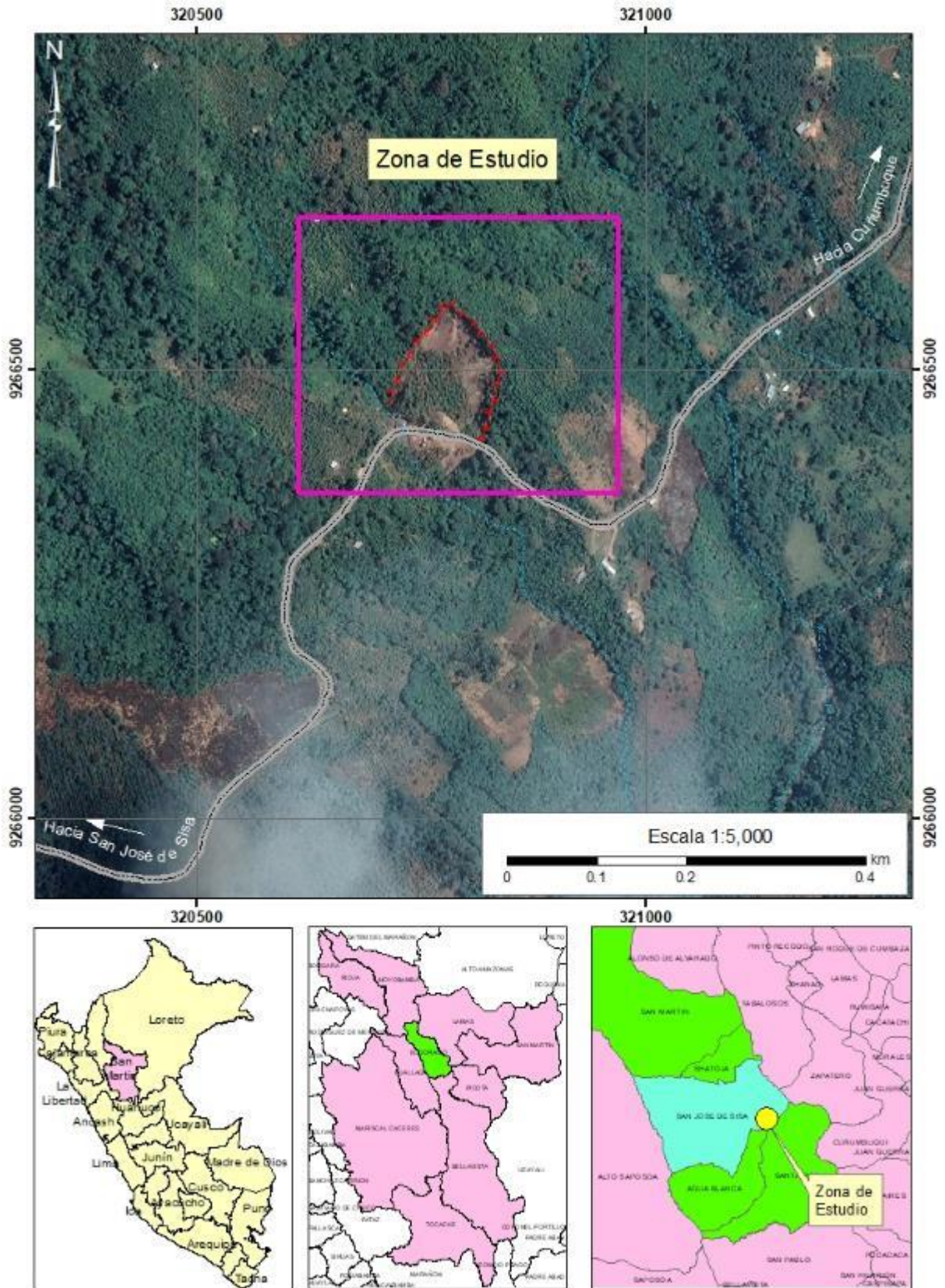


Figura 2: Ubicación de la zona de estudio.

1.4 ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de evaluación se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto.

Tramo	Tipo de Acceso	Tipo de Vía	Longitud (km)	Duración
Tarapoto - Desvío a Cuñumbuque	Terrestre	Asfaltada	16.00	20 minutos
Desvío a Cuñumbuque - Zapatero - San José de Sisa	Terrestre	Asfaltada	37+800	1 hora

Cuadro 2: Ruta de acceso a la zona de evaluación.

1.5 CLIMA

El clima es cálido-húmedo en las márgenes del río Huallaga y templado-cálido en los valles fluviales. La temperatura baja promedio anual es de 22.7°C a 22.9°C y la temperatura alta promedio anual es de 26.2°C a 26.5°C. El periodo lluvioso se presente entre los meses de setiembre a mayo. La precipitación varía en toda la región San Martín, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm (figura 3).

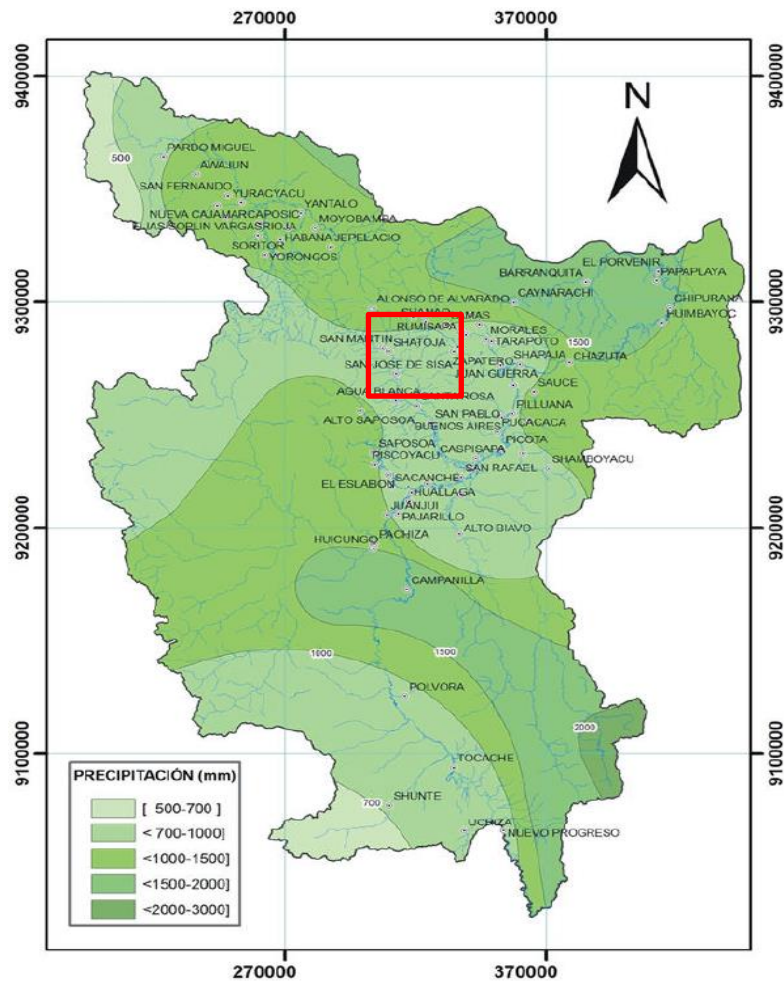


Figura 3: Mapa de precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

1.6 HIDROGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra drenado por quebradas estacionales que se activan en temporada de lluvias. Estas descargan sus aguas en el río Sisa el cual desemboca en el río Huallaga.

2.0 METODOLOGÍA

El presente estudio, ha sido desarrollado en tres etapas principales, las que se indican a continuación:

2.1 GABINETE I

Consintió en la revisión de la información existente relacionado a las características geológicas regionales de la zona de estudio, disponibles en el Geoservidor del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), correspondiente al Cuadrángulo Geológico de Saposoa, hoja 14-j, a escala 1:100,000. Se realizó la revisión de la información existente como: aspectos geológicos locales, geomorfológicos y geodinámicos, entre otros.

2.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO

Las actividades que se desarrollaron en esta etapa consistieron en el reconocimiento en campo del deslizamiento, mapeo geológico de las unidades lito-estratigráficas aflorantes, cartografiado de la escarpa y de grietas de tensión en la zona de corona.

2.3 GABINETE II

A partir de información recopilada en las etapas antes descritas, se procedió a elaborar las coberturas temáticas en formato SIG: Ubicación, geología regional, geología local y geodinámica. Asimismo, se procesó la información obtenida y se redactó el presente informe técnico.

3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

En la zona de evaluación se reconocen hasta 04 unidades lito-estratigráficas (figura 4).

3.1 UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS

El trazo de la vía evaluada se encuentra asentada principalmente sobre areniscas y limo arcillitas de la Formación Chambira (PN-ch), hasta el sector de Shucshuyacu donde afloran areniscas de las Formaciones de Pozo (P-p) y Yahuarango (P-y). Finalmente, la vía atraviesa areniscas rojizas intercaladas con limo arcillitas rojas de la Formación Ipururo (N-i), esto en las inmediaciones de Leticia y San José de Sisa.

Las rocas de las formaciones antes mencionadas han estado expuestas a procesos de meteorización física y química, producto de lo cual han dado paso a la formación de depósitos deluviales, conformados por suelos residuales de espesores métricos, principalmente de composición arcillosa y arenosa en menor medida. Sobre este tipo de materiales cuaternarios se encuentra asentada la vía evaluada, por ende, presenta recurrentemente problemas de asentamientos y deslizamientos de taludes inferiores como superiores; afectando el normal

tránsito de la carretera (fotografías 1 y 2).

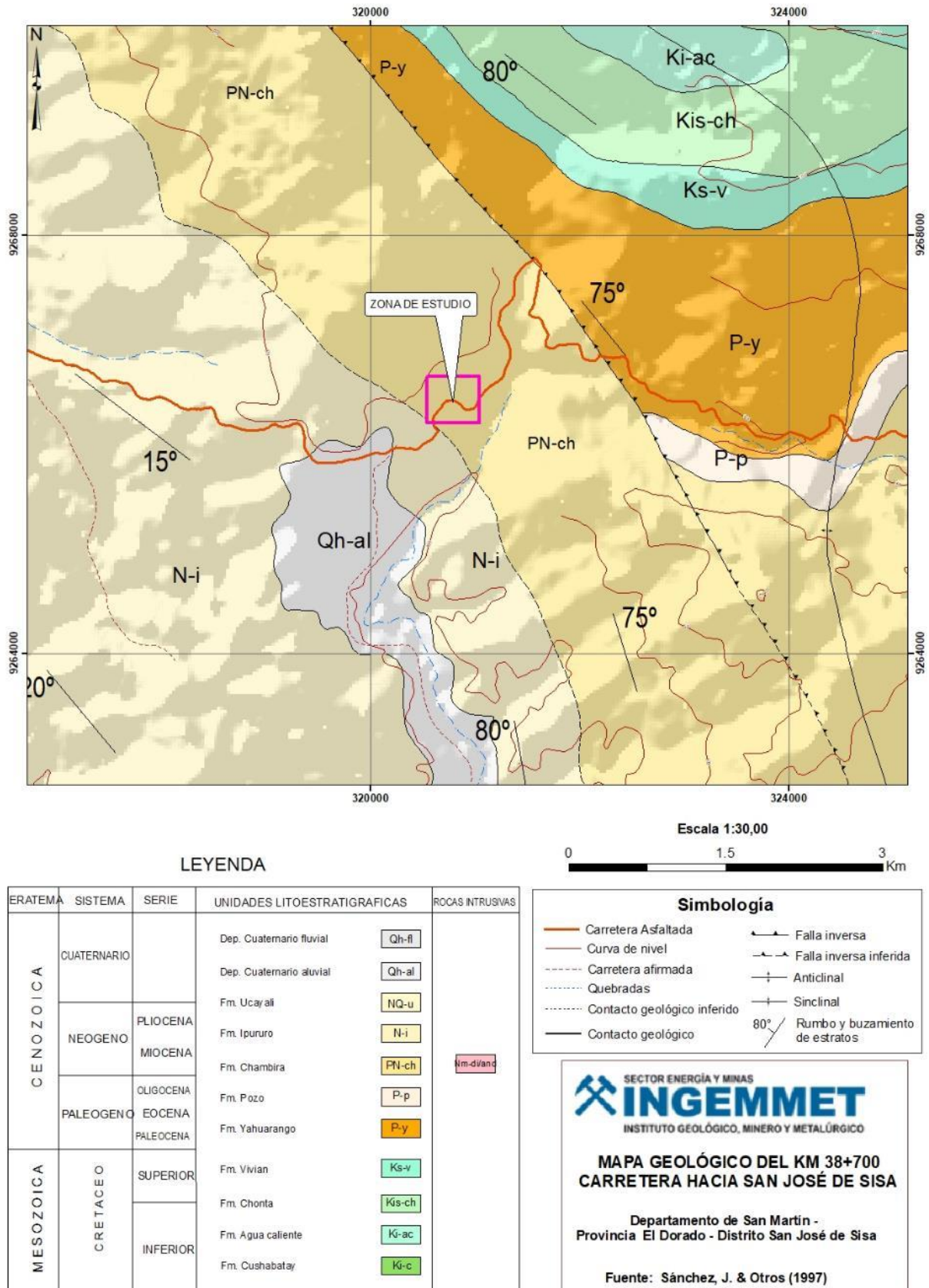


Figura 4: Geología regional de la zona de estudio.



Fotografía 1: Limo arcillitas y areniscas de grano fino con elevado grado de fracturamiento y alteración, fácilmente deleznales.



Fotografía 2: Depósitos deluviales rojizos, de composición arcillosa.

4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1 UNIDAD DE COLINAS Y LOMADAS

Sub-unidad de Colinas Estructurales (Ce)

Se caracteriza por seguir un patrón estructural, es decir siguen una serie de anticlinales y sinclinales bordeando las zonas de montañas. Las rocas involucradas son de tipo sedimentario como limo-arcillitas y areniscas (fotografía 3).

4.2 UNIDAD DE MONTAÑAS

Sub-unidad de Montañas con Laderas Estructurales (Me)

Constituye una de las unidades geomorfológicas de mayor predominancia en la región San Martín que se encuentra distribuida entre alineamientos montañosos de secuencias sedimentarias con buzamientos de estratos que controlan la pendiente de la ladera (fotografía 3).



Fotografía 3: Morfología dominada por montañas, colinas y lomadas; en rocas sedimentarias.

5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

En el marco del análisis regional acerca de la predisposición de la zona ante la ocurrencia de movimientos en masas, el área evaluada es calificada como de ALTA SUSCEPTIBILIDAD (figura 5). A priori esta condición se confirma con la ocurrencia del deslizamiento evaluado en el presente informe. En este contexto y en base al reconocimiento de campo se ha identificado 01 peligro geológico, correspondiente a un deslizamiento de suelos, el cual se describe a continuación:

5.1 DESLIZAMIENTO DE SUELOS

Corresponde a un deslizamiento de suelos, tipo rotacional que ha comprometido una longitud de 100 m de la plataforma de la vía Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa. Ocupa un área de $12,490 m^2$, entre el pie y corona del deslizamiento de 60 m, amplitud máxima de 120 m y un largo de 140 m. La escarpa principal presenta una altura promedio de entre 10 a 15 m, con pendiente cercana a la verticalidad. La masa deslizada se muestra totalmente

deformada con presencia de grietas transversales al movimiento, de entre 0.20 m a 1.0 m de abertura. El material involucrado corresponde a arcillas de mediana a alta plasticidad, color rojizo a amarillento, húmedas, con presencia de mega bloques de arenisca de 2.0 m de diámetro (figura 6 y 7 y fotografías 4 – 10).

Su ocurrencia se debe a la combinación de factores condicionantes y detonantes:

Factores Condicionantes

- Ladera con pendiente de entre 30° a 45°.
- Composición arcillosa de la masa deslizada.
- Elevado grado de alteración de limo-arcillitas y areniscas, cuyos afloramientos pueden ser desmoronados a fragmentos mediante las manos, adoptando un comportamiento deleznable a blando.
- Elevado grado de humedad dentro de la masa deslizada, producto de la infiltración de aguas de lluvia desde la parte alta de la ladera.
- Base del deslizamiento cortado por la vía. El corte aplicado para la carretera ha inestabilizado la base de deslizamiento.
- Deforestación de la ladera, para dar paso a sembríos de cacao.

Factores Desencadenantes

- Lluvias intensas, las cuales son recurrentes en la zona. Los sismos también podrían ser considerados, aunque en menor recurrencia.

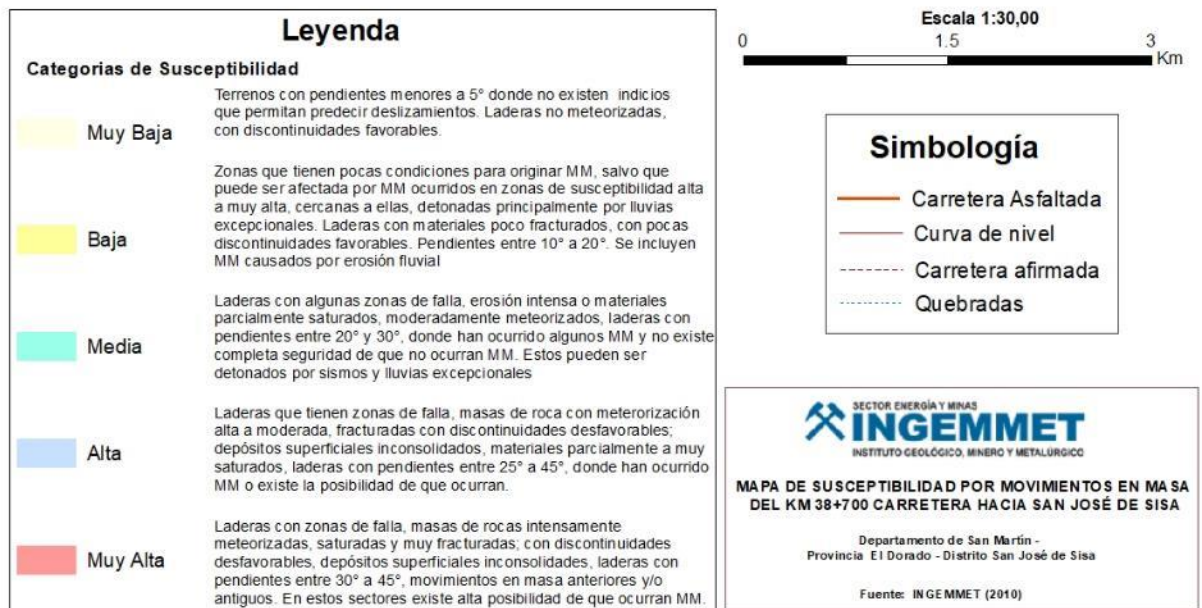
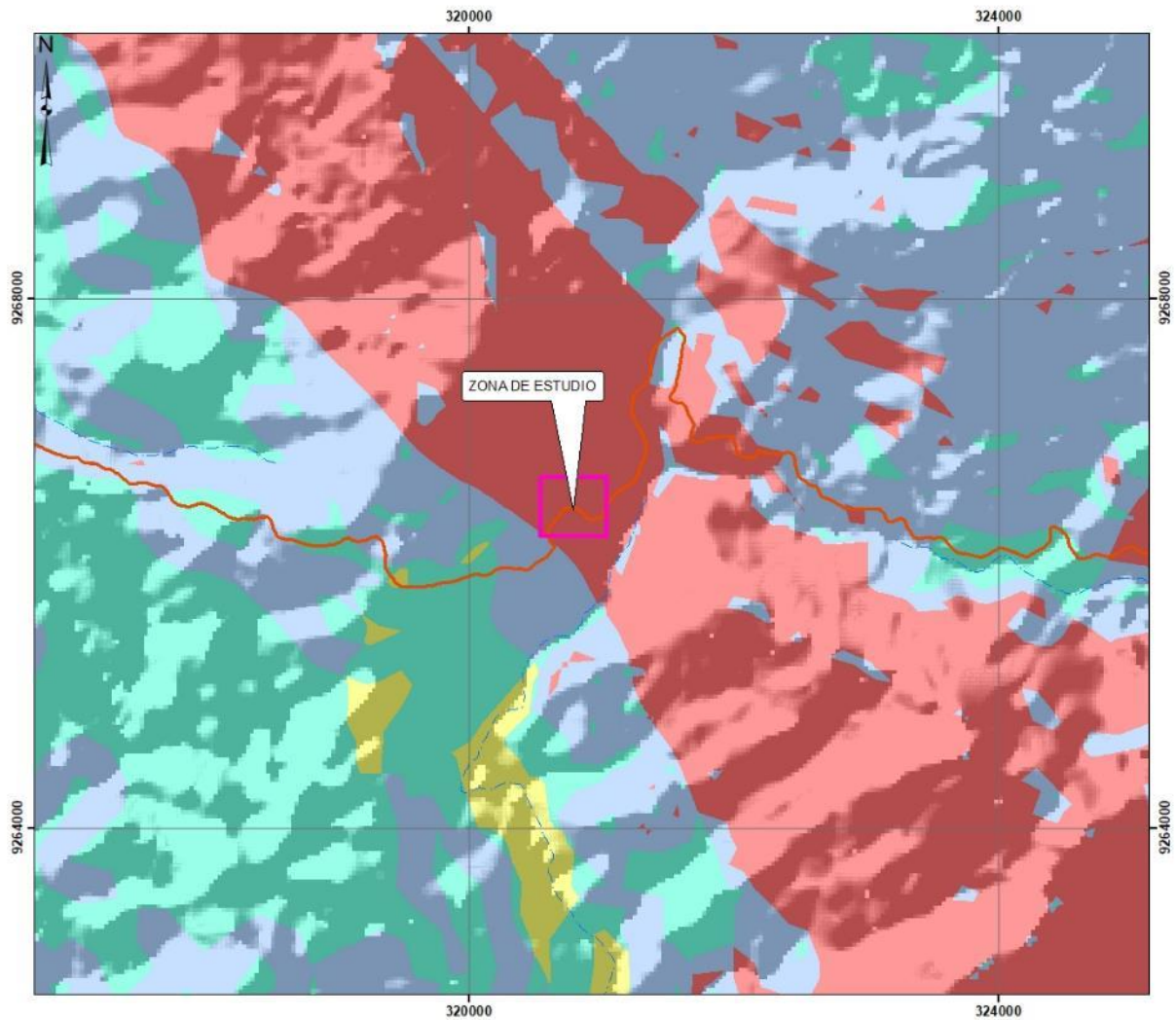


Figura 5: Susceptibilidad a movimientos en masa en la zona de evaluación. Fuente: INGENMET, 2010.



Figura 6: Deslizamiento ocurrido en el km 38+700 carretera Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.

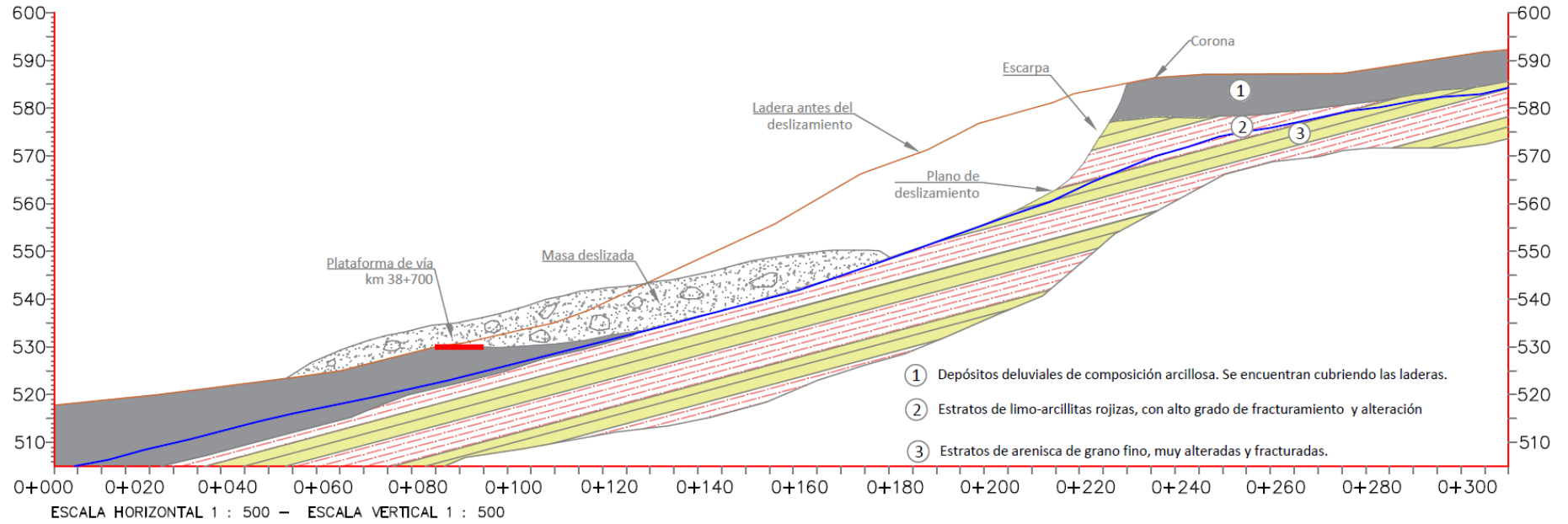


Figura 7: Perfil geológico del deslizamiento ocurrido en el km 38+700 carretera Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.



Fotografía 4: Parte baja del deslizamiento que cubrió la totalidad de la vía.



Fotografía 5: Mega bloque de 2.0 m de diámetro de roca arenisca inmerso en la masa deslizada.



Fotografía 6: Vista ladera arriba de la escarpa principal del deslizamiento.



Fotografía 7: Masa deslizada totalmente deformada. Está conformada por material arcilloso.



Fotografía 8: Vista lateral de la superficie de deslizamiento.



Fotografía 9: Vista ladera debajo de la masa deslizada que aún puede alcanzar la vía, por lo que debe ser retirada.



Fotografía 10: Escarpa principal. Nótese el elevado grado de meteorización de limoarcillitas rojas que han dado paso a suelos residuales.

6.0 MEDIDAS CORRECTIVAS

Se deberán llevar a cabo las siguientes actividades de mitigación:

- Retirar el material deslizado por el deslizamiento. Deberá ser acopiado en el talud inferior de la zona afectada, conformando un terraplén y ampliando la plataforma de la vía.
- Reconformar el talud superior de la vía con banquetas de 4 m de altura y una diseño de talud H:V=1:0.5.
- Conformar la plataforma de la vía con material granular, debidamente compactado.
- Excavar zanjas colectoras en la masa deslizada, que no deberán ser revestidas puesto que aún se comportará como una masa que se mueva lentamente.
- Reforestar la zona media del deslizamiento.
- Impedir la deforestación de la corona del deslizamiento.
- Mantenimiento rutinario del tramo afectado, puesto que ante las lluvias intensas la arcilla será conducida hasta la plataforma, convirtiéndola en una superficie resbalosa.

CONCLUSIONES

- a) La zona de estudio está conformada por areniscas y limoarcillitas rojas de la Formación Chambira, que producto de la meteorización física y química han dado paso a depósitos deluviales arcillosos. Sobre estos materiales se ha desarrollado una morfología dominada por colinas estructurales y montañas con laderas estructurales.
- b) El deslizamiento evaluado en el km 38+700 abarca un área de 12,490 m^2 y ha afectado ha afectado 100 m de la vía Cuñumbuque – Zapatero – San José de Sisa.
- c) Las lluvias intensas han desencadenado la ocurrencia del deslizamiento y constituyen el principal agente desencadenante de los movimientos en masa en la región.
- d) El elevado grado de alteración del sustrato rocoso (limo-arcillitas y areniscas) han condicionado la ocurrencia del deslizamiento, así como también la pendiente elevada de la ladera, de entre 30° a 45°.
- e) La zona donde ha acontecido el deslizamiento está catalogada regionalmente como de Alta Susceptibilidad ante la ocurrencia de movimientos en masas. Esto se confirma ya que, por la magnitud del evento, se considera que la zona califica como de **PELIGRO ALTO** ante deslizamientos de suelos.

RECOMENDACIONES

- Se debe trabajar en habilitar el tramo de vía afectado. No se considera necesario construir otra vía alterna puesto que la zona es altamente susceptible a movimientos en masa, específicamente ante deslizamientos de suelos. La intervención de laderas para la habilitación de una ruta alterna puede desencadenar en la generación de otros eventos de mayor magnitud.
- Retirar el material deslizado por el evento. Deberá ser acopiado en el talud inferior de la zona afectada, conformando un terraplén y ampliando la plataforma de la vía.
- Reconformar el talud superior de la vía con banquetas de 4 m de altura y un diseño de talud H:V = 1:0.5.
- Conformar la plataforma de la vía con material granular, debidamente compactado.
- Excavar zanjas colectoras en la masa deslizada, que no deberán ser revestidas puesto que aún se comportará como una masa que se mueva lentamente.
- Reforestar la zona media del deslizamiento.
- Impedir la deforestación de la corona del deslizamiento.
- Mantenimiento rutinario del tramo afectado, puesto que ante las lluvias intensas la arcilla será conducida hasta la plataforma, convirtiéndola en una superficie resbalosa.

P.
Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto. Act-07
DGAR - INGEMMET

César Augusto Chacaltana Budiel
Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. En: "Landslides. Investigation and Mitigation", Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.
- Núñez, S. & Otros (2010) Peligro Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGENMET).
- PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas. Publicación geológica multinacional N° 4, 404 p., Canadá.
- Sánchez, J. & Otros (1997): "Geología del Cuadrángulo de Saposoa, hoja 14-j, a escala 1:100 000 – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGENMET).