

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALURGICO

**INFORME TECNICO  
GEOLOGIA AMBIENTAL**

**RECONOCIMIENTO DE PELIGROS GEOLÓGICOS  
EN LA ZONA “EL CARRIZAL” SECTOR TUSHPUNA Y VILLA  
“EL MOLINO” - CHACHAPOYAS**

**REGIÓN AMAZONAS**

**POR  
MANUEL VILCHEZ MATA**



LIMA - PERÚ  
FEBRERO 2007

# RECONOCIMIENTO DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA “EL CARRIZAL” SECTOR DE TUSHPUNA Y VILLA “EL MOLINO” – CHACHAPOYAS

## CONTENIDO

1.	Resumen	2
2.	Antecedentes	3
3.	Estudios anteriores	3
4.	Introducción	3
	4.1 Ubicación y accesibilidad	3
5.	Aspectos socio-económicos	4
6.	Clima	4
7.	Aspectos geológicos	4
	7.1 Geomorfología	4
	7.2 Litología	4
8.	Terrenos de fundación	5
9.	Peligros geológicos (movimientos en masa)	5
	9.1 Villa El Molino - Zona sur de Chachapoyas	5
	9.2 El Carrizal - Sector Tushpuna, zona este de Chachapoyas	12
10.	Conclusiones	12
11.	Recomendaciones	11
12.	Bibliografía	14

# **RECONOCIMIENTO DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA “EL CARRIZAL” SECTOR DE TUSHPUNA Y VILLA “EL MOLINO” – CHACHAPOYAS**

## **1.0 RESUMEN**

La comisión fue realizada a solicitud del INDECI, entre los días 01 al 03 de febrero de 2007, los trabajos de reconocimiento de campo se realizaron el día 02 de febrero, se identificaron peligros geológicos de tipo reptación de suelos, movimiento complejo (deslizamiento rotacional-flujo de tierra) y deslizamientos.

Las causas principales de la ocurrencia de estos peligros son, la presencia de suelos arcillo limosos de alta plasticidad, la sobresaturación del terreno por las precipitaciones pluviales caídas en la zona, los afloramientos de agua subterránea, la no existencia o mala distribución de sistemas de drenaje de agua por medio de canales o cunetas y la escasa cobertura vegetal.

En el sector de El Molino a la altura del km 53+000 de la carretera a Pedro Ruiz Gallo, se identificó un movimiento complejo que produce el asentamiento del terreno y se encuentra comprometiendo un tramo de la carretera. En el km 52+650 de la misma carretera, la ladera es afectada por un proceso lento de reptación de suelos, que produce asentamientos en el relleno colocado para la construcción de la carretera, así como también la pérdida total del asfalto.

En el antiguo local del hospital del IPSS, se presenta rajaduras en sus paredes, con aberturas del orden de más de 15 cm, levantamiento y asentamiento de los pisos de concreto, resultado del proceso de reptación de suelos.

El deslizamiento de Pucacruz ocurrido el año 1975 constituye uno de los eventos históricos más grandes que se ha producido en la ciudad de Chachapoyas, que ocasionó el asentamiento de una gran masa de terreno, donde es necesario realizar trabajos de monitoreo para determinar si este continúa moviéndose.

En la zona de El Carrizal - sector de Tushpuna, se producen derrumbes y deslizamientos en las márgenes de una quebrada, como resultado de un proceso de ensanchamiento y profundización del cauce, estos han afectado una tubería de desagüe; la generación de nuevos deslizamientos puede comprometer la seguridad física de las viviendas ubicadas al borde de la quebrada.

## **2.0 ANTECEDENTES**

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) solicitó con fecha 31 de enero del 2007, mediante el Oficio N° 136-2007-INDECI (15.5), la colaboración de un profesional del INGEMMET especialista en peligros geológicos, para que realice una evaluación de los deslizamientos que se vienen produciendo en las zonas de Carrizal, sector Thuspuna y Villa “El Molino”, ubicados en la ciudad de Chachapoyas

Se realizaron coordinaciones con la oficina de INDECI en Lima, y se viajó a la zona de estudio el día 01 de febrero del 2007, conjuntamente con un profesional de INDECI, los trabajos de campo fueron realizados el día 02 de febrero del 2007.

## **3.0 ESTUDIOS ANTERIORES**

Entre los estudios realizados en la ciudad de Chachapoyas, donde se han realizado trabajos de zonificación por peligros geológicos destaca, el “Plan Director de la Ciudad de Chachapoyas”, realizado por el Instituto Nacional de Desarrollo (INADUR) en el año 1988, el cual consta de 5 volúmenes y tres anexos, en el volumen V contiene una evaluación geodinámica de la ciudad de Chachapoyas y el análisis de los riesgos que amenazan la ciudad, además contiene una microzonificación del riesgo y propone algunas alternativas de tratamiento a los problemas.

Otra fuente de información la constituye el informe denominado “Evaluación Geotécnica Preliminar “Deslizamientos en la zona de Tushpuna”, realizada por el Ing. Walter Vasquez H. el año 2006, el cual realiza una inspección a los sitios afectados por deslizamientos y presenta algunas alternativas de corrección de los problemas.

## **4.0 INTRODUCCIÓN**

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) que tiene dentro de sus funciones prestar apoyo técnico en riesgos geológicos a entidades públicas, designó al suscrito, para que viaje a la ciudad de Chachapoyas y realice una inspección en la periferias de la ciudad, donde se viene produciendo movimientos en masa, al existir información de la zona en cuanto a los peligros geológicos que la afectan, nuestra visita tiene como finalidad determinar el tipo de eventos que se vienen produciendo, las causas probables que los ocasionan y complementar las alternativas de estudios a realizar en la zona, así como también de plantear algunas recomendaciones generales.

### **4.1 Ubicación y Accesibilidad**

Las áreas inspeccionadas se ubican en el sector sur y este de la ciudad, en las periferias de Chachapoyas, a una altura de 2335 m s.n.m.

El área políticamente pertenece al distrito y provincia de Chachapoyas, región Amazonas (figura N° 1).

El acceso desde la ciudad de Lima puede realizarse por tierra a través de la vía asfaltada Panamericana Norte pasando por las ciudades de Chiclayo, desvío de Olmos, Bagua Grande, Pedro Ruiz, desde allí se desvía hacia la derecha donde se toma la carretera afirmada que llega hasta Chachapoyas, otra alternativa de acceso es por vía aérea hasta la ciudad de Chiclayo desde donde se continúa con el anterior recorrido.

Otra vía de acceso es por medio de la carretera afirmada que viene desde la ciudad de Cajamarca, pasando por las localidades de Balsas, Leimebamba, Tingo, Chachapoyas.

## **5.0 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS**

Según el **X** censo de población y **V** de vivienda realizado en el año 2005, por el INEI, el distrito de Chachapoyas cuenta con una población de 22 493 habitantes de los cuales 21,360 habitantes se encuentran en el área urbana y solo 1 133 habitantes se encuentran en el área rural, denotando con esto un marcado centralismo en la ciudad, la población está constituida por 10 688 hombres y 11 805 mujeres, en cuanto a lo que se refiere a vivienda se tiene un total de 6 303 viviendas de las cuales 5 895 se encuentran en área urbana y solo 408 en área rural.

La ciudad de Chachapoyas es uno de los centros urbanos principales de la región Amazonas, donde se desarrollan actividades administrativas, turísticas, comercial, financiero y de servicios.

## **6.0 CLIMA**

El clima es templado, la temperatura promedio es de 20 °C y la humedad relativa es de 74%, es moderadamente lluvioso, la precipitación acumulada durante el periodo lluvioso Normal (septiembre-mayo) en la zona va de los 700 a 1000 mm y la precipitación acumulada durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 fue de 800 mm, según información de SENAMHI (Atlas de peligros naturales del Perú, 2003), la temperatura media anual máxima es de 19.8 °C y la mínima de 9,2 °C.

## **7.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS**

### **7.1 Geomorfología**

La zona estudiada presenta una geomorfología conformada por laderas de montañas de baja a moderada pendiente que van entre los 5 y 20°, disectadas por cárcavas y quebrada en proceso de profundización.

Se consideran como montañas ya que estas elevaciones forman parte de una cadena montañosa, poseen elevaciones de más de 300 m de desnivel con respecto al nivel referencia local, cuyas cimas son redondeadas, agudas, semiredondeadas o tabulares y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas presenta un declive superior al 30% (FAO, 1968).

### **7.2 Litología**

La geología regional esta constituida por rocas y depósitos recientes que se encuentran en y alrededor del área de estudio, estas pertenecen a las formaciones Chambará e Inguilpata, el grupo Goyllarisquizga y depósitos aluviales (Sanchez, A. 1995).

La Formación Chambará esta constituida por un miembro inferior de secuencias de calizas en bancos de 1 a 3 m, muy resistente, de apariencia maciza, pueden presentar localmente formación de cavernas y depresiones, forma farallones y escarpas de ángulos subverticales, el miembro superior presenta estratos de caliza de 10 a 40 cm de grosor.

El Grupo Goyllarisquizga esta constituido de areniscas cuarzosas color blanco, con tonalidades rojizas, grises a cremas, por efectos de meteorización presenta tonalidades rojizas y pardas, se encuentran interestratificadas con limolitas y limoarcillitas de menor resistencia.

La Formación Inguilpata, es una secuencia de conglomerados con clastos de 30 a 40 cm, al oeste de Chachapoyas los clastos son de menor tamaño, miden 10 cm de diámetro y tienen un porcentaje mayor de matriz areno-arcillo-limosa, también se presentan areniscas semiconsolidadas, los depósitos aluviales son el resultado procesos aluviales y fluviales, son inconsolidados, conformado por canto, gravas, arenas y limos.

## **8.0 TERRENOS DE FUNDACIÓN**

Los suelos que se presentan en la zona afectada por movimientos en masa son de tipo arcillo limoso, de alta plasticidad, poco permeables. En el sector de El Carrizo se observaron suelos arcillo, y areno-limosos.

También ha sido posible observar en excavaciones realizadas para encausar quebradas, la presencia de suelos areno-limosos de color blanco con tonalidades grises, poco resistentes.

La cobertura vegetal en la zona afectada por movimientos en masa es de tipo pastizales con la presencia de matorrales y árboles los que se encuentran dispersos, según versiones de antiguos pobladores la zona ha sido progresivamente deforestada.

## **9.0 PELIGROS GEOLÓGICOS (MOVIMIENTOS EN MASA)**

Los peligros geológicos reconocidos en el área de estudio corresponde a los de tipo movimientos en masa, históricamente en la zona se han producido movimientos en masa que han producido la movilización de grandes extensiones de terreno, uno de los mas representativos es el deslizamiento de Pucacruz ocurrido en el año 1975, de igual manera ha sido posible observar la existencia de cicatrices de deslizamientos y derrumbes, así como de sus depósitos de material removido, que se encuentran dispuestos ha manera de pie de montes a lo largo del valle del río Utcubamba, siendo estos eventos muy antiguos.

Durante los trabajos de campo fue posible identificar movimientos del terreno en los sectores inspeccionados, encontrándose deslizamientos, movimientos complejos procesos de reptación de suelos y erosión de laderas en forma de cárcavas (figura N° 2).

Estos movimientos en masa se han producido por una combinación de factores extrínsecos (construcción de carreteras y viviendas, tala de árboles, etc.) e intrínsecos (entendiéndose como factores intrínsecos a la geometría del terreno, el tipo de suelos, el drenaje superficial y subterráneo, la cobertura del terreno), de acuerdo a lo observado estos movimientos son muy lentos, por la baja a moderada pendiente que presenta la ladera.

### **9.1 Villa El Molino - Zona sur de Chachapoyas**

Los trabajos de inspección se realizaron el día 02 de febrero de 2007, se inicio en las periferias del sector sur de la ciudad de Chachapoyas, en donde fue posible identificar los siguientes sectores que vienen siendo afectados por movimientos en masa, los cuales se describen a continuación:

### 9.1.1 Sector Loja Pata

Se ubica a las afueras de la ciudad de Chachapoyas, específicamente a la altura del km 53+000 de la carretera Rodríguez de Mendoza – Chachapoyas, en la coordenada 9309664 N y 182393 E (WGS-84).

Este sector viene siendo afectado por un movimiento complejo (deslizamiento rotacional-flujo de tierra), de avance retrogresivo, se encuentra comprometiendo pastizales, así como la carretera asfaltada donde es posible observar agrietamientos y asentamientos en el asfalto, de igual manera de continuar el avance podrían verse comprometidas las viviendas ubicadas cerca de la zona de arranque de fenómeno.

En la zona de arranque o inicio del deslizamiento se vienen produciendo grietas paralelas a la corona con saltos del orden de los 10 a 20 cm, en forma escalonada, el salto principal del deslizamiento es del orden de los 3-5 m, la longitud de la escarpa es de aproximadamente 80 m y tiene forma irregular, produjo el asentamiento del terreno. El cuerpo del deslizamiento se encuentra sobresaturado de agua y presenta un desplazamiento de forma alargada ladera abajo, en su extremo inferior es algo lobulado, el material del cuerpo que fluye tiene una configuración topográfica ondulada (fotografías 1 al 7).

Dentro de las causas o factores intrínsecos que dan origen a este peligro geológico se tiene:

- El tipo de suelos arcillo-limoso, de alta plasticidad.
- La pendiente del terreno (5 a 20°).
- Las precipitaciones pluviales que caen en la zona y al ser el terreno arcilloso retiene el agua.
- Presencia de afloramientos de agua subterránea que llegan a formar pequeños chorros, la formación de bofedales y oconales (acumulación de agua a manera de charcos) que contribuyen a la sobresaturación del suelo e incremento de la presión de poros.
- Cobertura vegetal conformada por pastos.

Dentro de los factores antrópicos que dan origen a este peligro geológico se tiene:

- La cuneta de la carretera, que drena sus aguas hacia la zona del movimiento complejo, en donde no se tiene ningún tipo de revestimiento, las aguas discurren por una cárcava, que a su vez confluye en una quebrada en proceso de profundización y ensanchamiento por medio de derrumbes y deslizamientos.
- Sobrecarga en la zona, al haberse realizado rellenos para construir la carretera.

En base a lo observado es muy posible que la zona haya sido afectada por procesos de reptación de suelos lentos, los cuales se vieron acelerados por la sobrecarga colocada al momento de construir la carretera, lo que fue un detonante y originó el movimiento complejo.

Los principales efectos de la ocurrencia de este fenómeno es la pérdida de terrenos, agrietamientos y asentamientos en la carretera, con una posible pérdida de plataforma de carretera a mediano plazo, puede comprometer la seguridad física de las viviendas que se encuentran ubicadas cerca del evento.



Fotografía 1: Vista del salto principal de movimiento complejo (A)



Fotografía 2: Escarpa del deslizamiento-flujo, vista ladera arriba.



Fotografía 3: Cuerpo del movimiento complejo, se puede observar al lado izquierdo de la foto la proximidad de viviendas al evento, se señala la dirección del movimiento.



Fotografía 4: Cuerpo del movimiento complejo donde se observa la dirección de flujo y el terreno irregular.



Fotografía 5: Presencia de bofedales y charcos de agua en el cuerpo del movimiento flujo.



Fotografía 6: Agrietamientos y asentamientos en el asfalto de carretera.



Fotografía 7: Cuneta y alcantarilla que vierte sus aguas hacia a zona donde se produce el movimiento complejo, el revestimiento solo es en un tramo de 10 m, luego las aguas discurren por la cárcava.

Fue posible observar en el punto con coordenadas 9309586 N y 182184 E (WGS-84), ubicado debajo del pie del movimiento complejo, se produce la confluencia de la cárcava (por donde drenan todas las aguas que afloran y discurren por el cuerpo del movimiento complejo) con una quebrada en proceso de desarrollo, presenta profundización y ensanchamiento por medio de derrumbes y pequeños deslizamientos hacia su cara libre, se observó material suelo y bloques de más de 1 m de longitud en el cauce de la quebrada, los cuales pueden ser acarreados como huaycos, al momento de la inspección esta quebrada presentaba caudal de agua regular (fotografía 8).



Fotografía 8: Confluencia de la cárcava que drena las aguas del movimiento complejo con quebrada por donde discurre regular caudal de agua, se pueden producir huaycos.

### 9.1.2 Km 52+650 de la carretera Pedro Ruiz- Chachapoyas

Este sector se encuentra ubicado también a las afueras de la ciudad de Chachapoyas, en las coordenadas 9309456 N y 182586 E (WGS-84), cerca del evento anteriormente descrito.

En este sector se vienen produciendo procesos lentos de reptación de suelos, que comprometen la seguridad física de un tramo de aproximadamente 100 m de la carretera, se ha producido la pérdida del asfalto, así como también se observan asentamientos en la carretera y la cuneta de concreto, la carretera ha sido construida por medio de rellenos con objeto de nivelar el terreno (fotografías 9 y 10).



Fotografía 9: Vista de la plataforma de carretera, el relleno que se ha realizado para su construcción, y la pérdida de asfalto producida.



Fotografía 10: Vista ladera abajo donde se puede apreciar el tramo de carretera afectado (A), el terreno irregular (B) y la presencia de bofedales (C).

En el área se encuentran suelos arcillo-limosos de alta plasticidad, sobresaturados por aguas de origen pluvial y subterráneo, con la formación de bofedales y oconales (acumulación de agua), la configuración del terreno es escalonado, con irregularidades en la superficie, se observa también saltos del orden de 1 m, discontinuos debido a los asentamientos sufridos en el terreno (fotografía 11).



Fotografía 11: Vista de las escarpas con saltos del orden de 1 m (A), que ha producido asentamientos en el terreno.

Dentro de las causas o factores intrínsecos que dan origen a este peligro geológico se tiene:

- El tipo de suelos arcillo-limoso, de alta plasticidad.
- La pendiente del terreno que va de 5 a 20°.
- Las precipitaciones pluviales que caen en la zona y retención del agua en el terreno arcilloso.
- Presencia de afloramientos de agua subterránea, formación de bofedales y oconales que sobresaturan el suelo e incrementan la presión de poros.
- Cobertura vegetal conformada por pastos.

Dentro de los factores antrópicos que dan origen a este peligro geológico se tiene:

- Sobrecarga en la zona, proveniente de los rellenos de la construcción de la carretera.
- Este proceso de reptación de suelos se encuentra comprometiendo la seguridad de la carretera.

### 9.1.3 A.A.H.H Virgen Asunta – Antiguo hospital del IPSS

El antiguo hospital del IPSS ubicado en las coordenadas 9309734 N y 182792 E (WGS-84), según relatos de las personas que nos acompañaron durante la inspección, se construyó en el año 1992 y seis meses después presentó problemas estructurales, manifestados con asentamientos y agrietamientos en la paredes con aberturas del orden de los 5-15 cm, que hizo que se declare inhabitable, razón por lo cual hasta la actualidad no se utiliza, por lo observado en la zona existe la presencia de suelos arcillo-limosos de alta plasticidad, donde se producen procesos lentos de reptación de suelo, los cuales al recibir la sobrecarga de la construcción, produjo la movilidad del terreno y por consiguiente los asentamientos, manifestado como grietas en las paredes y levantamientos de pisos de cemento, esto también es posible de observar en una pared de ladrillos construida a unos 20 m por encima del hospital, esta pared presenta inclinación, asentamientos y agrietamientos con aberturas del orden de 15 a 20 cm (fotografías 12 y 13).



Fotografía 12: Estado actual de las instalaciones del hospital del IPSS.



Fotografía 13: Levantamientos y hundimientos en los pisos del hospital de IPSS.

La configuración del terreno en este sector es irregular, de igual manera se pudo observar afloramientos de agua y la formación de bofedales los cuales sobresaturando el terreno.

#### 9.1.4 Deslizamiento de Pucacruz

Es uno de los antecedentes históricos más saltantes de la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento de gran magnitud, ocurrido en el año 1975, se ubica en las coordenadas 9309258 N y 181263 E (WGS-84), presenta una escarpa de aproximadamente 450 m de largo, salto principal de 40 m, produjo el asentamiento de una gran extensión de terreno, actualmente una de las carreteras de acceso hacia la localidad de Chachapoyas ha sido construida por la zona de escarpa, donde se observan pequeños deslizamientos y derrumbes que se acumulan al pie del talud superior de la carretera, en cuanto al cuerpo del deslizamiento presenta una topografía de forma irregular a escalonada, es posible que los movimiento continúen y sean lentos, por lo que es necesario realizar trabajos de monitoreo para determinar su existencia (fotografías 14 y 15).

Bajo de el deslizamiento de Pucacruz se observan varias quebradas en las cuales se viene produciendo derrumbes y deslizamientos por efectos de profundización y ensanchamiento, los cuales pueden producir eventuales represamientos en las quebradas.



Fotografía 14: Escarpa del deslizamiento de Pucacruz, por donde actualmente cruza una carretera de acceso a Chachapoyas.



Fotografía 15. Vista panorámica del deslizamiento de Pucacruz, donde se puede apreciar la magnitud del evento.

## 9.2 El Carrizal – Sector Tushpuna, zona este de Chachapoyas

Este sector se encuentra ubicado a las periferias de la ciudad de Chachapoyas en las coordenadas 9310572 N y 183289 E (WGS-84), se pudo verificar en la zona la existencia de una quebrada en proceso de profundización y ensanchamiento, por la erosión causada por las aguas de precipitación pluvial que por ella discurren, producen deslizamiento de tipo rotacional en sus márgenes hacia su cara libre, que han causado el asentamiento de terrenos, e incluso la rotura de una tubería de desagüe, los suelos observados son arcillo limosos, también se observa material gravo arenoso, con clastos redondeados en la parte superior, la cobertura vegetal es abundante de tipo matorral, pastos, carrizos y cultivos en el cauce de la quebrada (Fotografía 16).

Se pudo observar que se están produciendo ligeros asentamientos en la carretera que cruza la quebrada, de igual manera existen viviendas ubicadas al borde de la quebrada que pueden verse comprometidas de producirse otros deslizamientos (Fotografía 17).



Fotografía 16: Deslizamientos hacia la cara libre de la quebrada, sector de El Carrizal, que afectó tubería de desagüe.



Fotografía 17: Carretera que cruza la quebrada en donde se producen asentamientos.

## 10. CONCLUSIONES

- En la zona se identificaron los siguientes peligros geológicos: reptación de suelos, movimiento complejo (deslizamiento rotacional-flujo de tierra) y deslizamientos.
- Las causas principales de la ocurrencia de los peligros geológicos son: la presencia de suelos arcillo limoso de alta plasticidad, la sobresaturación del terreno por las precipitaciones pluviales caídas en la zona y los afloramientos de agua subterránea, la no existencia o mala distribución de sistemas drenaje de agua por medio de canales o cunetas y la escasa cobertura vegetal.
- En el sector de El Molino a la altura del km 53+000 de la carretera Pedro Ruiz Gallo, se identificó un movimiento complejo que produce el asentamiento del terreno que compromete un tramo de la carretera de aproximadamente 70 m, donde es posible observar asentamientos y agrietamientos en el asfalto.
- En el km 52+650 de la carretera Pedro Ruiz-Chachapoyas, la ladera es afectada por un proceso lento de reptación de suelos, que están produciendo asentamientos en el relleno colocado para la construcción de la carretera, así como también la pérdida total del asfalto.

- El antiguo local del hospital del IPSS, presenta rajaduras en sus paredes con aberturas del orden de más de 15 cm, levantamiento y asentamientos de los pisos de concreto, esto también es posible de observar en paredes de construcciones contiguas al hospital, como resultado del proceso de reptación que se producen en suelos de tipo arcillo limoso presentes en la zona.
- El deslizamiento de Pucacruz es uno de los eventos históricos más grandes que se han producido en la ciudad de Chachapoyas el año de 1975, produjo el asentamiento de una gran masa de terreno, es necesario realizar trabajos de monitoreo para determinar si este continúa moviéndose.
- En la zona de El Carrizal - sector de Tushpuna, se observó una quebrada donde se producen derrumbes y deslizamientos en sus márgenes, como resultado de un proceso de ensanchamiento y profundización de la quebrada, los cuales han afectado una tubería de desagüe, donde la generación de nuevos deslizamientos puede comprometer la seguridad física de las viviendas construidas cerca de la quebrada.

## **11. RECOMENDACIONES**

- En los sectores donde se vienen produciendo procesos de reptación de suelos, se debe de evitar en lo posible la construcción de viviendas.
- Evitar que se sigan construyendo viviendas cerca de quebradas donde se vienen produciendo deslizamientos y derrumbes, ya que estos pueden comprometer su seguridad física.
- Desarrollar programas de control y manejo de quebradas pequeñas y cárcavas en base a diques o trinchos transversales constituidos con materiales propios de la región como: troncos, ramas, etc., para controlar la profundización del cauce.
- Realizar trabajos de reforestación con especies nativas de la zona, se puede utilizar eucaliptos, o en todo caso se puede consultar a especialistas en agronomía, ingeniería forestal, biología, etc., para realizar esta labor, en este caso también es válido la experiencia de los pobladores de la región.
- Mejorar el diseño de cunetas, las cuales drenan sus aguas hacia las zonas donde se producen los movimientos, esta no presenta ningún tipo de revestimiento, es necesario dirigir estas aguas hacia otros sectores.
- Se debe realizar la reposición del terreno deslizado para rehabilitar la plataforma de la carretera, se debe incluir la berma exterior.
- Colocar piezómetros o pozos de observación para conocer la profundidad del nivel freático.
- Clasificar el tipo de suelos según los límites de Atterberg y los ensayos granulométricos, determinación de humedad natural, etc., los cuales servirán al momento de realizar la cimentación de edificaciones.
- En las zonas comprometidas por movimientos en masa de mediana a gran magnitud se deben de implementar en lo posible sistemas de monitoreo que permitan determinar el estado de actividad de los eventos.

- Para estabilizar la plataforma de la carretera que presenta fallas relacionadas con la presencia de aguas superficiales y subterráneas, se pueden implementar varios métodos de drenaje, dentro de los cuales se tienen:

**Drenajes superficiales:** cunetas superficiales que conduzcan las aguas fuera de la zona afectada por el movimiento, reforestación de la zona ya que las raíces de las plantas absorben la humedad y ayudan a prevenir la infiltración de agua dentro de la masa de terrenos inestable.

**Drenajes subterráneos:** filtros profundos, trincheras drenantes, drenes horizontales, cortinas impermeables, pozos verticales.

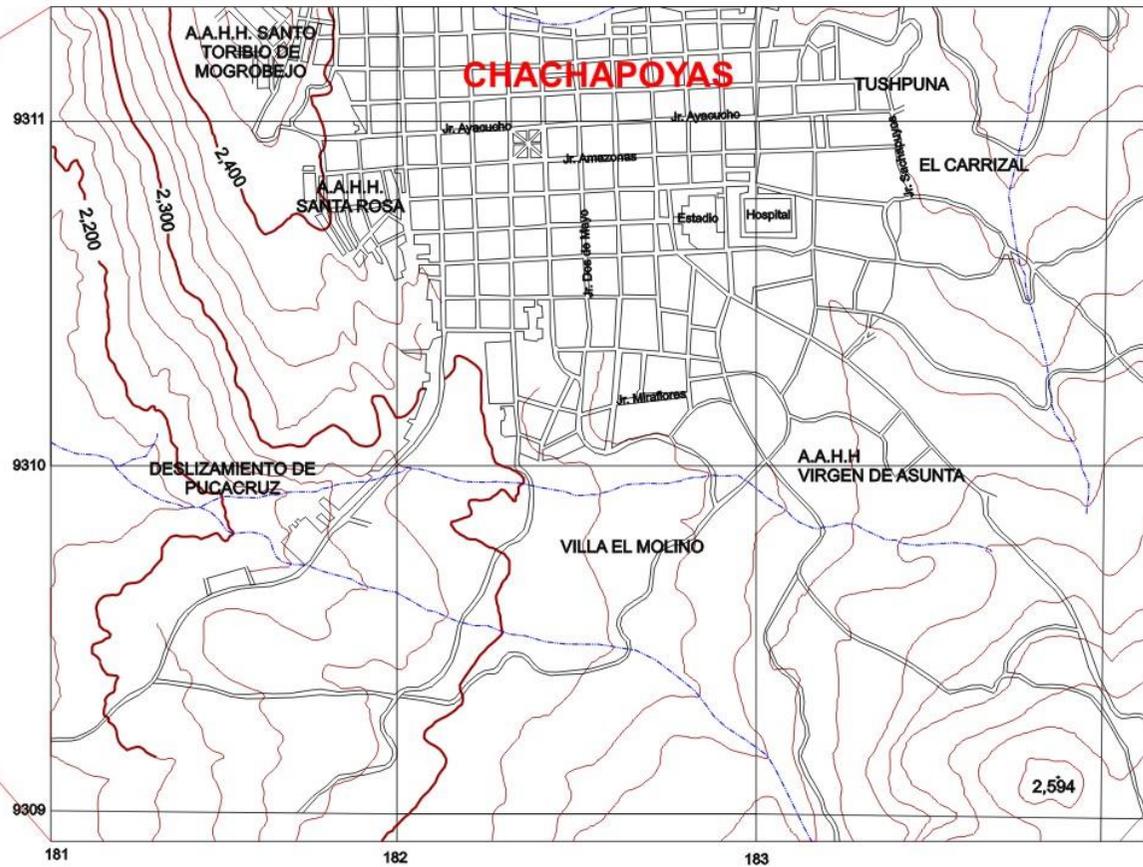
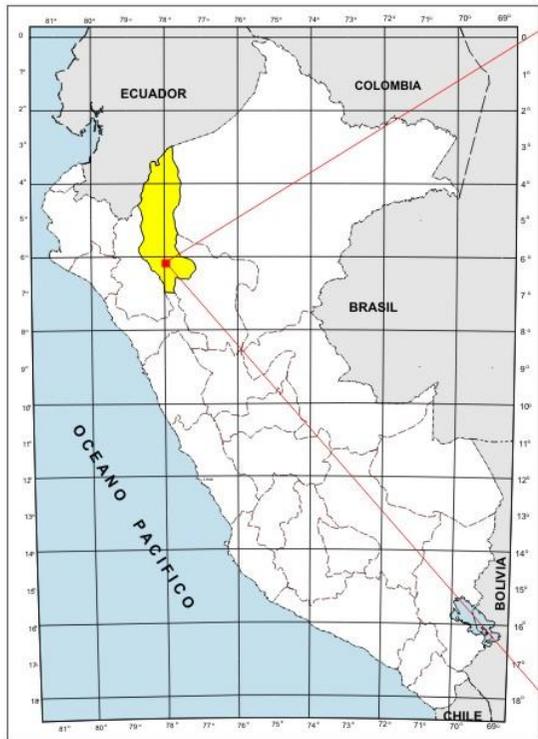
Desde luego que la selección e implementación de estas medidas debe ser decidida por la entidad o empresa encargada del mantenimiento de la carretera.

## 12. BIBLIOGRAFIA

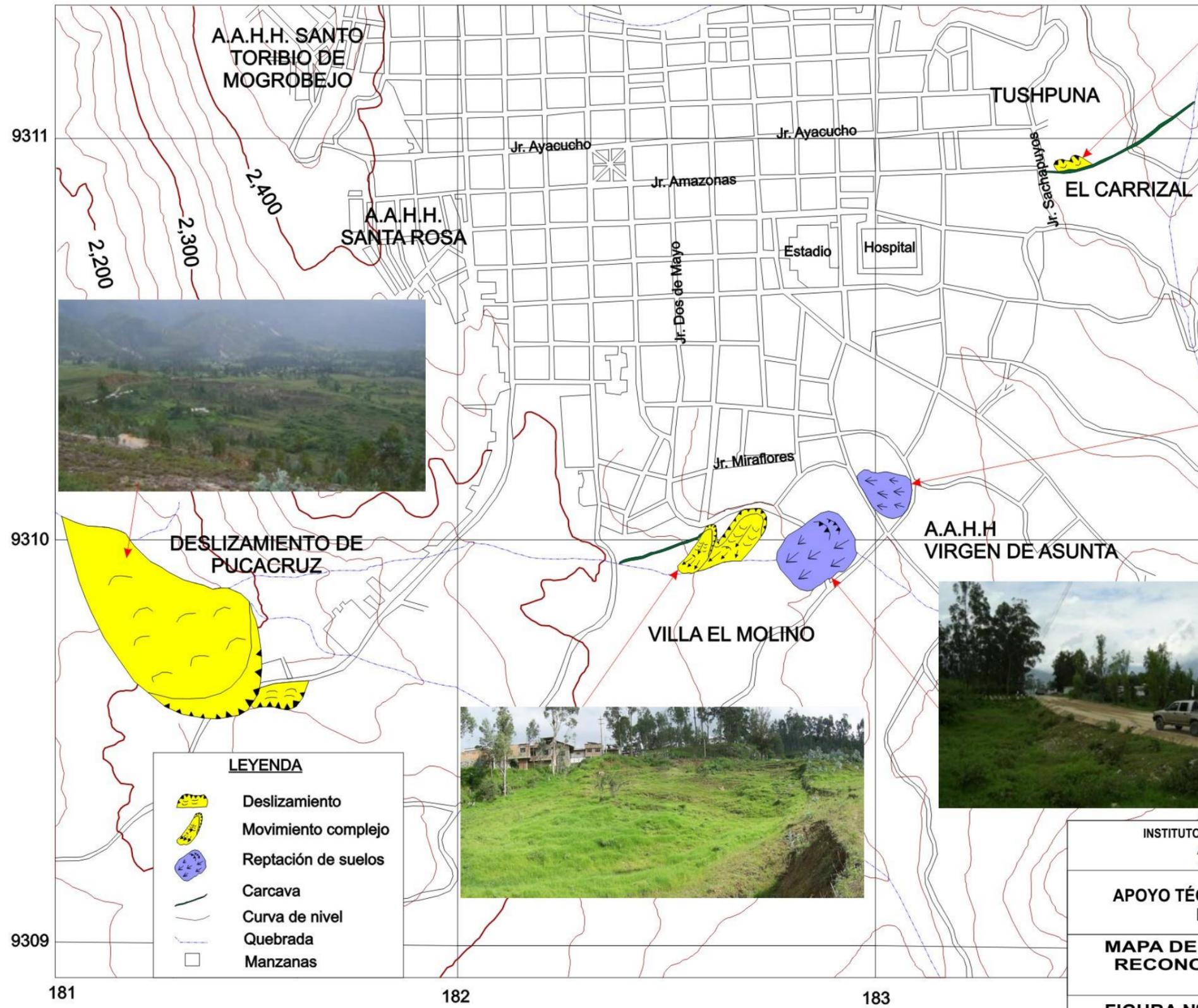
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (2003).- MAPA DE PRECIPITACIÓN ANUAL-PERÍODO NORMAL (SEPTIEMBRE-MAYO). En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. P. 310-311.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (2003).- MAPA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA "EL NIÑO 1997-1998". En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. P. 316-317.

Sánchez, A. (1995).- Geología de los cuadrángulos de Bagua, Grande, Juntilla, Lonya Grande, Chchapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. INGEMMET, 287 pp. 5 apéndices, 14 mapas, 16 perfiles, 46 ilustraciones, 1 tabla, 1 cuadro. Lima-Perú.



<p>INSTITUTO GEMOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO</p> 
<p>APOYO TÉCNICO EN RIESGO GEOLÓGICO A ENTIDADES PÚBLICAS</p>
<p>MAPA DE UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS</p>
<p>FIGURA N° 1</p>



**LEYENDA**

	Deslizamiento
	Movimiento complejo
	Reptación de suelos
	Carcava
	Curva de nivel
	Quebrada
	Manzanas

INSTITUTO GEMOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
**INGEMMET**

APOYO TÉCNICO EN RIESGO GEOLÓGICO A ENTIDADES PÚBLICAS

MAPA DE UBICACIÓN DE PELIGROS RECONOCIDOS EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS

FIGURA Nº 2      ESCALA 1:10,000