

00290 000048

# INFORME TÉCNICO N° A6673

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

## DESLIZAMIENTO DEL CERRO SITO MORA VILLA JUNÍN

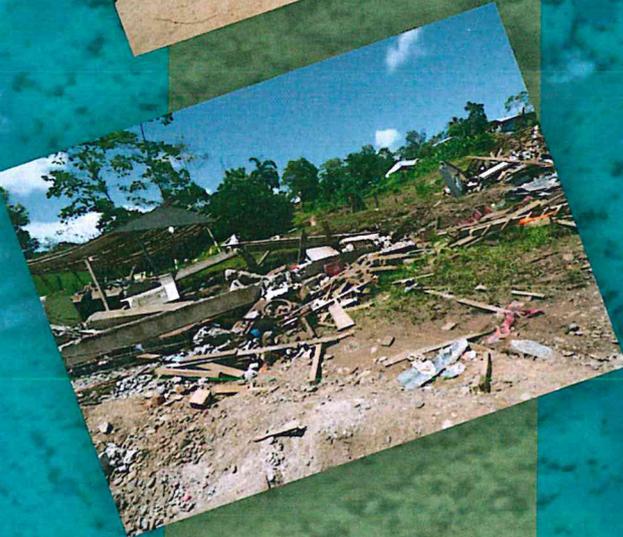
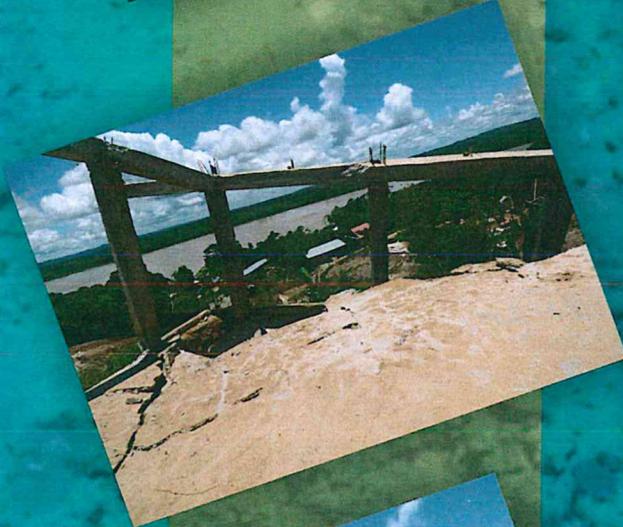
(Distrito Río Tambo, Provincia Satipo, Región Junín)

Por:

Segundo Núñez Juárez

MARZO 2015

SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO



## CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
2. TRABAJOS ANTERIORES.....	1
3. ASPECTOS GENERALES.....	2
4. GEOLOGÍA.....	3
5. GEOMORFOLOGÍA.....	8
5.1 GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL.....	8
5.2 GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL.....	10
6. PELIGROS GEOLOGICOS.....	12
6.1 DESLIZAMIENTO.....	12
6.2 FLUJOS.....	27
7. EVALUACIÓN DE LOS LUGARES DE ESTADÍA TEMPORAL.....	28
8. EVALUACIÓN DE LOS LUGARES DE REUBICACIÓN.....	31
8.1 FORTALEZA UCAYALINA (A).....	31
8.2 VILLA JUNÍN 1 (B).....	31
8.3 VILLA JUNÍN 2 (C).....	32
8.4 MEDIDAS A CONSIDERAR EN LOS TERRENOS DE REUBICACIÓN.....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	37

**DESLIZAMIENTO DEL CERRO SITO MORA**  
**SECTOR VILLA JUNÍN**  
**(Distrito Puerto Ocopa - Provincia Satipo y Región Junín)**

## 1. INTRODUCCION

Mediante correo electrónico el representante del INDECI, Juver Ruiz Pahuasho, se dirige al Director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgos Geológicos (DGAR) del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - Ingemmet, solicitando se realice una evaluación de una reptación de suelos que afectó los sectores de Villa Junín y Fortaleza Ucayalina.

El Director de la DGAR designó al Ing. Segundo Núñez Juárez para que realice la inspección técnica por peligros geológicos respectiva en el lugar en mención. Los trabajos de campo, se realizaron entre el 03 al 06 de febrero del 2015, se contó con la presencia de representantes de INDECI-Lima e INDECI-Satipo, como también con el apoyo de las municipalidades de Satipo y Atalaya.

El presente informe se pone en consideración las autoridades de INDECI, está basado en las observaciones de campo realizadas durante la inspección, interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales, relatos orales y versiones de los hechos sucedidos dados por los pobladores de la zona, así como de la información disponible de trabajos realizados anteriormente en el área de estudio.

## 2. TRABAJOS ANTERIORES

Existen trabajos geológicos a escala regional, que involucra las áreas mencionadas, los que se mencionan a continuación:

- a) Boletín N° 95 Serie A: Geología de los Cuadrángulos de Obenteni y Atalaya (1997), elaborado por Asociación LAGESA-CFGS, menciona que en la zona se encuentran afloramientos de la Formación Huayabamba conformadas por areniscas limosas, con conglomerados.
- b) En el Boletín N° 37 Serie C: Riesgos Geológicos en la Región Ucayali (2006). No abarca el área de estudio. Pero en la zona de frontera de Atalaya con Satipo, en el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, muestra una zona de susceptibilidad media.

Asimismo se cuenta con reportes puntuales

- c) Informe de emergencia N°60-30/01/2015/COEN-INDEC/13:00 Horas (Informe 1), Reptación de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Junín.
- d) Informe de emergencia N°151-30/01/2015/COEN-INDEC/7:00 Horas (Reporte N°5), Reptación de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Junín.

En ambos informe se menciona que el Asentamiento Humanos Fortaleza Ucayalina del distrito de Raymondí, provincia Atalaya Región Ucayali y la Localidad Villa Junín, distrito de Río Tambo, provincia de Satipo en el Departamento de Junín, han sido afectados por movimientos en masa de tipo reptación de suelos.

### 3. ASPECTOS GENERALES

Políticamente el área de estudio se encuentra en distrito de Río Tambo, Provincia Satipo, Región Junín (figura 1). Entre las siguientes coordenadas UTM (WGS-84): 8812910 N, 636960 E; 8810550 N, 636440 E; 8811150 N, 635240 E; 8812800 N, 635870 E. Con altitud promedio de 170 m.s.n.m.

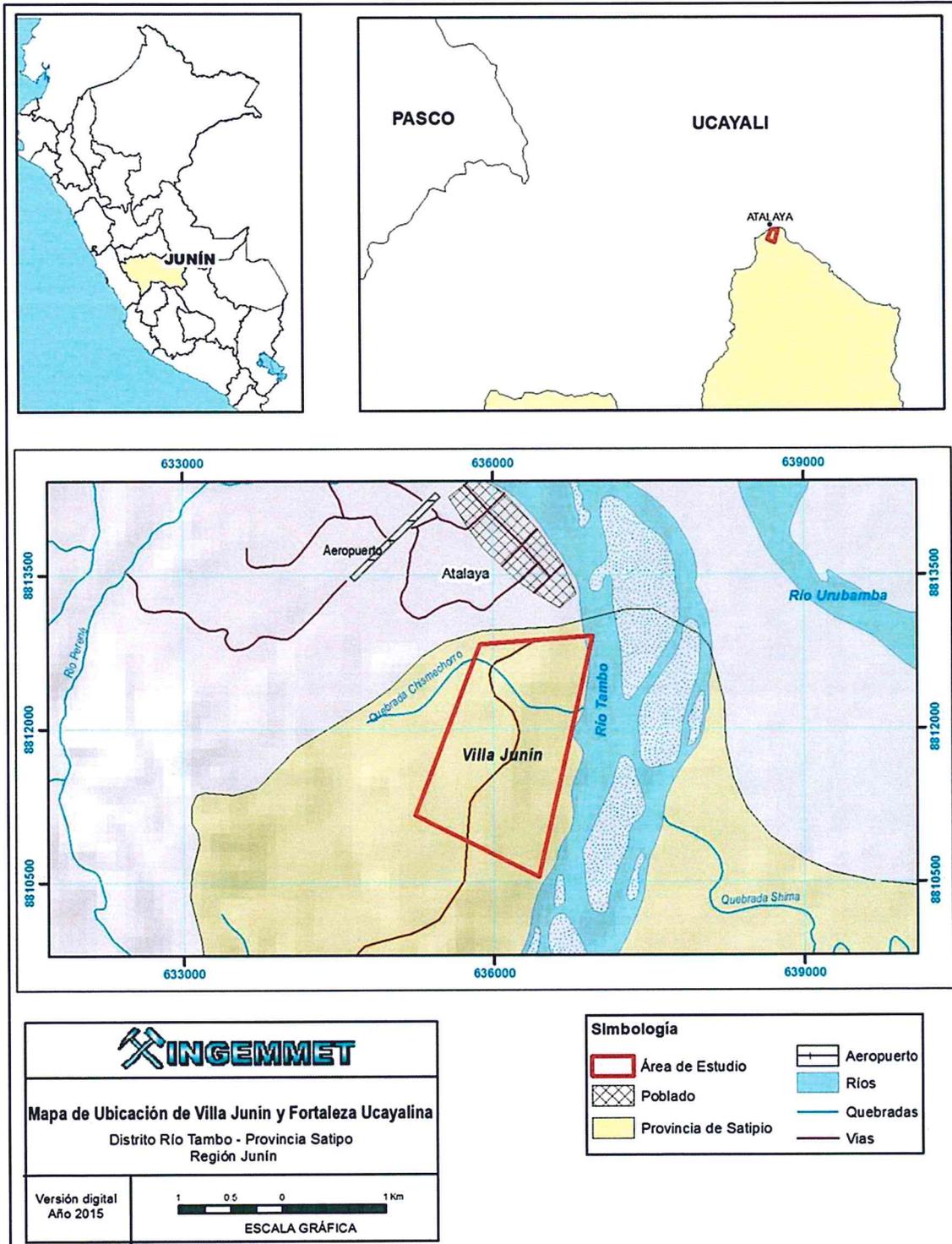


Figura 1

*[Signature]*  
 Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
 Ing° Geólogo  
 Reg. CIP N°. 60612

Para llegar al área de estudio, se accede desde Lima, tomando vía aérea Lima-Pucallpa-Atalaya. El desplazamiento aéreo de Pucallpa-Atalaya se hace por medio de avioneta y el tiempo de duración del vuelo es 1 hora. Una vez que se llega a Atalaya, se desplaza hacia el sector oeste por una trocha afirmada, hasta recorrer una distancia de 1 km, llegando al lugar de estudio.

Según lo observado en las imágenes satelitales, en mayo del 2005, este sector solamente habían viviendas cercanas a la margen izquierda del río Tambo, en cambio en la imagen satelital del 2013 se aprecia mayor población, que ha ocupado la ladera este del cerro Sito Mora (figura 2).



Figura 2. Comparaciones de dos imágenes satelitales 2005 y 2013

#### 4. GEOLOGÍA

Según los estudios de geología regional realizados por LAGESA CFGS-INGEMMET. (1997), en el área de estudio, se encuentran rocas de naturaleza sedimentaria (figura 2), que comprenden edades geológicas del Mesozoico (Cretáceo y Paleógeno); así como depósitos recientes.

**Substrato rocoso del Cretáceo:** Representado por las formaciones Chonta (Kis-ch) y Vivian (Ks-v), las primeras litológicamente consiste de calizas fosilíferas gris amarillentas, limolitas calcáreas beige y verde. La segunda son areniscas cuarzosas blanquecinas.

**Substrato rocoso del Paleógeno:** Se encuentran aflorando en el cerro Sito Mora, están constituidos por secuencias del Grupo Huayabamba (KsP-hu), consisten en areniscas finas limosas, rojizas (foto 1).

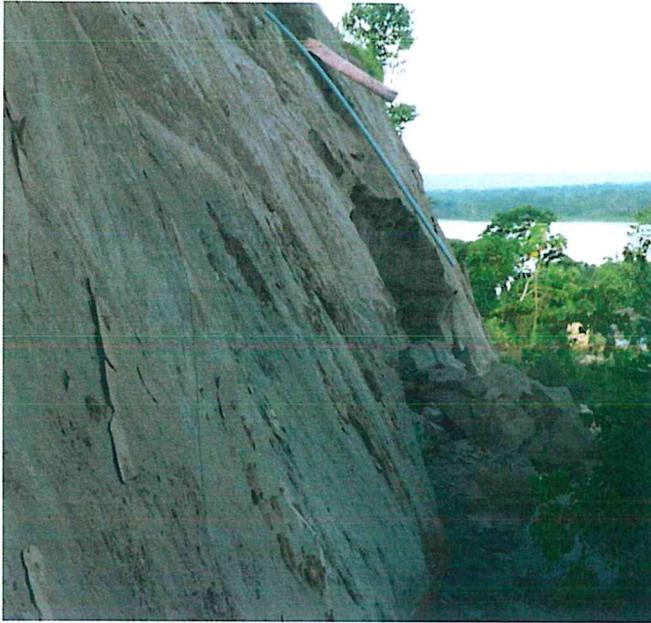


Foto 1. Areniscas limosas de color rojo.

**Depósitos aluviales (Qh-al):** Estos se encuentran ubicados en ambas márgenes de los Tambo (Figura 3) y Urubamba, se caracterizan por presentar gravas con bloques en una matriz areno-limososa, generalmente su superficie está cubierta de arena. Son inconsolidados de fácil remoción.



Figura 3. Muestra el depósito de arena, en la margen izquierda del río Tambo.

Se identificó un conglomerado inconsolidado con matriz areno-limososa (foto 2), discordante a la Formación Huayabamba, tiene un espesor hasta de 20 m. Los fragmentos de roca que la componen son de formas redondeadas y con tamaños máximos de 10 cm.



*Foto 2. Conglomerados, con matriz de color beige.*

**Depósitos Fluviales (Qh-fl):** Estos se encuentran ubicados en los cauces de los ríos Tambo (foto 3 y figura 4) y Urubamba, formando islas, se caracterizan por presentar gravas en una matriz areno-limosa, generalmente en superficie están cubiertos por arena, son inconsolidados de fácil remoción.



*Foto 3: Isla formada en el río Tambo, frente a la ciudad de Atalaya.*



*Figura 4. Isla formada en el cauce del río Tambo, frente al sector de Atalaya.*

**Depósitos coluvio-deluviales (Qh-cd):** Son depósitos dejados por movimientos en masa, como deslizamientos (foto 4), están conformados por gravas con bloques en matriz areno-limosa. Los fragmentos de roca son de formas angulosas. La distribución del material a lo largo del cuerpo del deslizamiento es en forma errática. Estos depósitos se encuentran en el flanco este del cerro Sito Mora.



*Foto 4. Depósito coluvio-deluvial.*

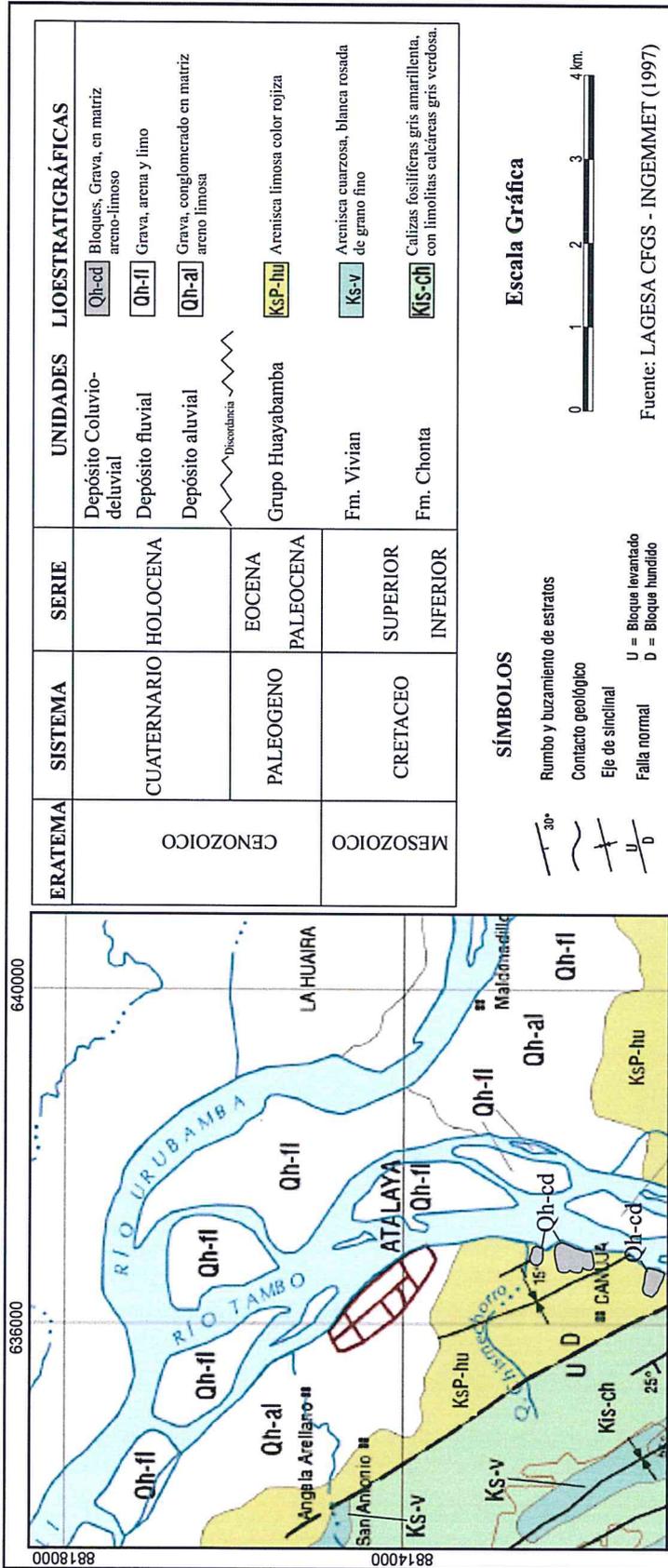


Figura 5. Mapa Geológico

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
 Ing° Geólogo  
 Reg. CIP N°. 60512



## 5. GEOMORFOLOGÍA

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas que manifiestan el relieve existente en la zona de estudio, se consideran criterios de control como: la homogeneidad litológica y aspectos básicos del relieve en relación a la erosión o denudación y sedimentación o acumulación, según sea el caso.

Las geoformas diferenciadas son lomadas, terrazas y depósitos de piedemonte (figura 6). Todas ellas corresponden a la Faja Subandina, flanco oriental de la Cordillera del Shira.

### 5.1 GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Resultantes del efecto progresivo de procesos morfodinámicos y degradacionales sobre los relieves iniciales, originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales; estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

De los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos erosivos solamente se ha diferenciado lomadas

#### UNIDAD DE LOMADAS

Se consideran en esta unidad a las geoformas que alcanzan alturas menores a 300 m respecto al nivel de base local, se caracteriza por tener pendiente baja.

Lomadas en roca sedimentaria (RL-rs): Están modeladas en capas o estratos de areniscas limosas con conglomerados. La diferencia de altitud es entre 20 a 30 m. El terreno es uniforme, laderas con pendientes menores a 10° (foto 5).

Esta unidad es de susceptibilidad media a la formación de movimientos en masa, como deslizamientos.



Figura 6. Geofomas diferenciadas en el terreno.

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
Ing° Geólogo  
Reg. CIP N°. 80512



Foto 5. Lomada con pendiente suave.

## 5.2 GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL

Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por agentes de transporte tales como: el agua de escorrentía y vientos; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. Dentro de ellos se pueden diferenciar:

- a) Piedemonte coluvio-deluvial (P-cd): Agrupa depósitos de piedemonte de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, que se acumulan en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos, constituyendo escombros de laderas que cubren parcialmente los afloramientos rocosos.

En el flanco este del cerro Sito Mora se encuentran estos depósitos, representada por los materiales dejados por los deslizamientos (foto 6 y figura 7).



Foto 6. Parte del depósito generado por el deslizamiento.



Figura 7. Depósito generado por deslizamiento antiguo (enmarcado con línea amarilla), ubicados hacia el oeste del área de estudio.

- b) Terraza fluvial (T-fi): Se presenta en ambas márgenes del río Tambo. Está compuesta por fragmentos rocosos heterogéneos (cantos gravas, arenas, etc.), transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias.

La terraza de la margen izquierda del río Tambo tiene alturas comprendida entre 1,5 a 2 m, conformada por bloques, gravas, arenas, limos, actualmente sobre esta unidad se ha construido un malecón (figura 8).



Figura 8. Se muestra la terraza fluvial.

## 6. PELIGROS GEOLOGICOS

Los peligros geológicos identificados en el área de estudio, están asociados principalmente a movimientos en masa, erosiones de ladera.

El término movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991 en PMA: GCA, 2007). Los movimientos en masa representan procesos geológicos superficiales, que involucran la remoción de masas rocosas con características inestables, depósitos inconsolidados de diferente origen, competencia y grado de cohesión, o la combinación de ambos, por efecto de la gravedad (Medina, L. 2014).

En el área de estudio, los movimientos es masa, están estrechamente ligados a factores detonantes como lluvias de gran intensidad o gran duración asociadas a eventos excepcionales. Los factores condicionantes o intrínsecos que favorecen la ocurrencia de movimientos en masa son la litología (calidad de la roca y permeabilidad), morfología y pendiente del terreno.

### 6.1 DESLIZAMIENTO

Son movimientos, ladera abajo, de una masa de suelo o roca, desplazándose a lo largo de una superficie. Según la clasificación de Varnes (1978), se puede clasificar a los deslizamientos, según la forma de la superficie de la escarpa por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. En rocas competentes las tasas de movimiento son con frecuencia bajas, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas (PMA: GCA, 2007). En la figura 9 se representa las partes principales de un deslizamiento. Para el caso del cerro Sito Mora, el deslizamiento que se ha presentado es tipo rotacional, porque la masa deslizada se ha desplazado sobre una superficie curva y cóncava (figura 9).

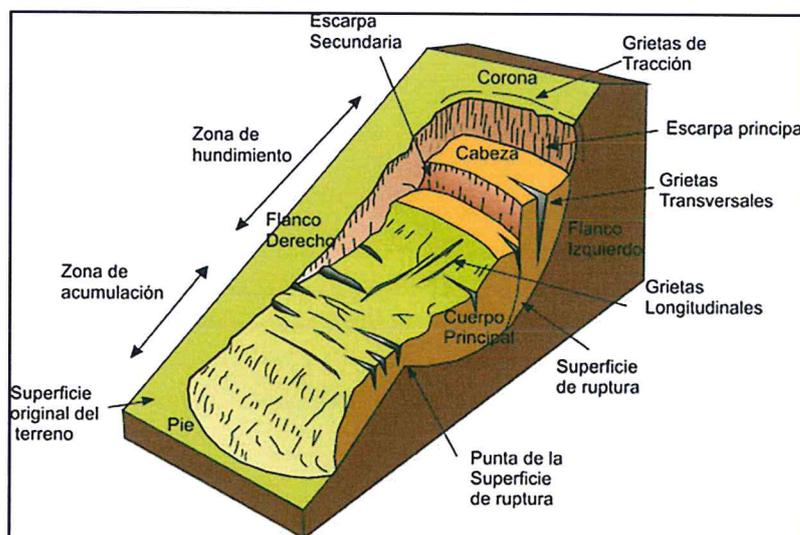


Figura 9: Esquema de un deslizamiento rotacional

- a) Deslizamientos Antiguos: En el flanco Este del cerro Sito Mora, encontramos evidencias de deslizamientos – flujos antiguos, como alineamiento de escarpas de formas de media luna, lomeríos en el cuerpo del deslizamiento y variaciones en el cauce del río Tambo (figura 10 y foto 7).



Figura 10. Se observan las “crestas”, cuerpo y variaciones del cauce del río Tambo, originados por movimientos en masa (deslizamientos – flujos).

Las escarpas de estos deslizamientos antiguos tienen longitudes entre 110 m a 220 m, son de formas semicirculares, los saltos de las escarpas principales son de hasta 20 m.

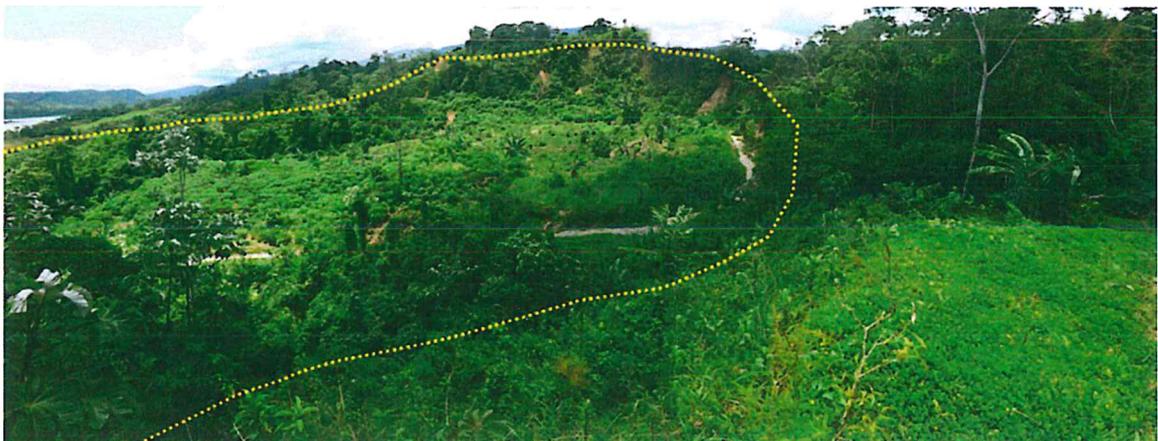


Foto 7. Deslizamiento antiguo, en el flanco este del cerro Sito Mora.

En las escarpas de estos deslizamientos, se están generando derrumbes y derrumbes-flujos, que han afectado a trocha carrozable (actualmente abandonada).



Foto 8. Se aprecia la escarpa del deslizamiento antiguo y procesos recientes.

- b) Deslizamiento del Cerro Sito Mora (Villa Junín): Evento que ocurrió el 27 de enero a las 18:00 (Informe de Emergencia N°60 – INDECI)

Este deslizamiento se ubica en el flanco este del cerro Sito Mora, margen izquierda del río Tambo, comprendido entre las cotas 215 a 255 m.s.n.m., se trata de un deslizamiento rotacional (foto 9 y figura 11).

El sentido del desplazamiento de la masa es hacia el noreste, es decir hacia el río Tambo.



Foto 9. Se aprecia la magnitud del proceso que afectó a la población asentada en este lugar.



Figura 11. Se representa el deslizamiento que afectó al sector de Villa Junin.

  
Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
Ing° Geólogo  
Reg. CIP N°. 80618

El evento ocurrido afectó al sector denominado como Villa Junín, destruyó más de 50 viviendas, un centro educativo, iglesia, loza deportiva, caminos rurales (150 m) de la trocha de acceso al poblado y postes de tendido eléctrico (fotos 10 a 14). En la cima del cerro se aprecia una antena de radio ligeramente inclinada (foto15).



Foto 10. Viviendas destruidas, en el pie del deslizamiento.



Foto 11. Centro Educativo N° 216 – Villa Junín.



Foto 12. Infraestructura de la iglesia, completamente destruida.



Foto 13. Se observa la vía afirmada (A) cortada por el deslizamiento.



Foto 14. Estado de la loza deportiva, completamente destruida y con afloramientos de agua.

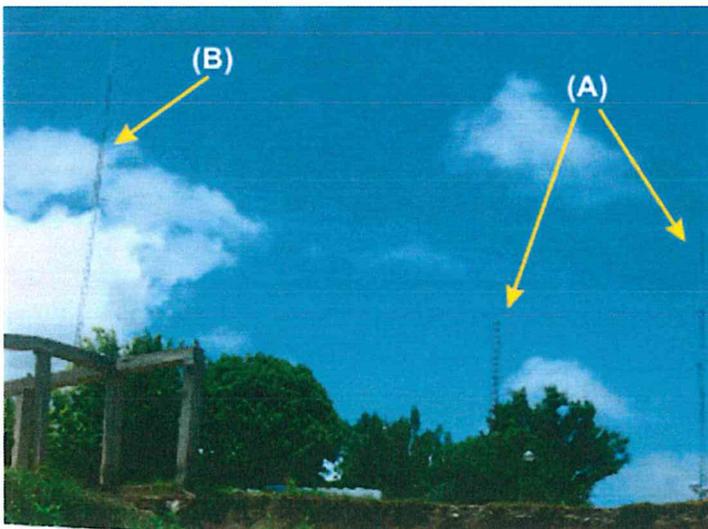


Foto 15. Se muestran las antenas ubicadas en la cima del cerro Sito Mora. La antena (B) se encuentra ligeramente inclinada.

- Características del deslizamiento.

Se trata de un deslizamiento tipo rotacional, con una corona de 190 m y saltos hasta de 20 m, de forma semicircular e irregular (foto 16).

La escarpa principal, en el lado izquierdo, de forma plana, ha adquirido la forma de la superficie del estrato (roca aflorante). Es decir; este plano fue aprovechado para el desplazamiento de la masa del deslizamiento, convirtiéndose en este sector como deslizamiento – traslacional (foto 16).

En la superficie de la arenisca, por donde se desplazó la masa del deslizamiento, se generaron estrías (foto 17) con inclinación de 50°, estas estructuras son producto de la fricción entre la masa que se estaba deslizando con la superficie de la roca. Las capas tienen un rumbo N50°E y buzamiento 75° SE.



Foto 16. Se muestra la escarpa principal de forma semicircular-irregular.

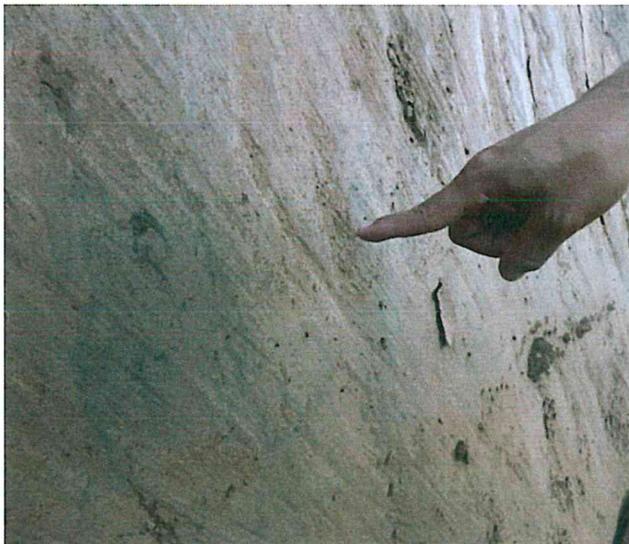


Foto 17. Estrías dejadas en la superficie de la roca, por efecto del movimiento de la masa del deslizamiento.

Por la presencia de agrietamientos del terreno y escarpas hacia atrás de la escarpa principal (corona) y bordes laterales, se afirma que el movimiento del deslizamiento es en forma retrogresiva. Es decir el deslizamiento va a seguir avanzando hacia atrás y como también hacia los lados (movimiento lateral). Ver fotos 18 y 19.

Por detrás de la escarpa principal, en el lado derecho, se tiene una escarpa con longitud de 30 m y un salto de 30 cm, de forma semicircular e irregular (foto 18). Por el lado izquierdo se tienen agrietamientos y una escarpa con un salto de 10 cm y un agrietamiento con una longitud de 20 m (foto 19).



Foto 18. Escarpa que se está formando por lado derecho de la escarpa principal.



Foto 19. Escarpa que se está formando atrás de la escarpa principal, también se aprecian los agrietamientos del terreno.



En borde derecho, en su parte media superior, se apreció otro agrietamiento del terreno del terreno, que afectó viviendas (foto 20).



Foto 20. Se aprecia el agrietamiento en el piso de la vivienda.

Cuando se dio el movimiento de masa, su desplazamiento fue lento, debido a la pendiente del terreno que es menor a  $15^\circ$ .

Por versiones de los pobladores, en el mes de junio del 2014, en el área afectada se empezaron a formar agrietamientos, posteriormente se convirtieron en escarpas.

En el cuerpo del deslizamiento, en la parte superior y media del cuerpo del deslizamiento se aprecian bloques de arenisca y de conglomerados, predominando los primeros, de formas angulosas con diámetros de hasta 1 m (foto 21)



Foto 21. Se aprecia el bloque de roca de forma angulosa.

En el cuerpo del deslizamiento se observó escarpas secundarias, destacando la cercana al centro educativo. Tiene un salto de entre 50 a 80 cm, con una longitud de

30 m, es de forma circular (foto 22). De seguir el movimiento es muy probable que afecte viviendas y parte del centro educativo que se ubican en la parte inferior.

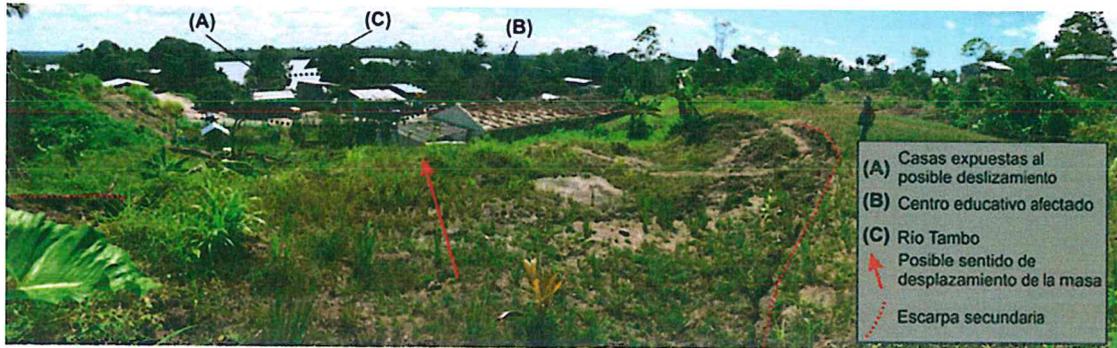


Foto 22. Se muestra la escarpa secundaria.

La distancia del pie del deslizamiento hacia la corona es de 290 m y con una longitud, en el pie del deslizamiento, de 90 m.

El pie del deslizamiento es de forma ovalada, el desplazamiento de la masa fue en sentido predominante N80°E. Las casas que encontraban en este sector fueron destruidas (foto 23). Se aprecian árboles inclinados, en sentido del desplazamiento de la masa (foto 24).

La masa del deslizamiento no llegó al cauce del río Tambo, la distancia que hay desde el cauce del río al pie del deslizamiento es 50 m.



Foto 23. Viviendas ubicadas en el pie del deslizamiento que fueron completamente destruidas por el desplazamiento de la masa.



Foto 24. Las flechas indican el desplazamiento de la masa del deslizamiento, los árboles y plantas están en ese sentido.

En el momento de la inspección, en la escarpa principal lado izquierdo, se apreció colapsos, ocasionado bloques hasta de 2 m. Lo cual muestra su inestabilidad.

#### Causas del deslizamiento

Las causas para la ocurrencia de estos procesos, se relacionan con la litología del substrato, pendiente del terreno y presencia de agua en los materiales (rocas y suelos). La deforestación ha favorecido el proceso.

De acuerdo a las características del movimiento, se puede decir que las causas son:

- Infiltración de agua proveniente de una “quebrada”, que fue obturada para fines urbanísticos (foto 25).
- Rocas de mala calidad, conformadas por areniscas y conglomerados. Inestable si se satura de agua.
- Pendiente del terreno menor de 15°.
- Deforestación de la zona, que permite la infiltración de agua al subsuelo (figura 12).
- Desagüe pluvial defectuoso, esto aumentó la infiltración de agua al subsuelo.
- Las letrinas también influenciaron en la saturación del terreno.
- Cuando se estaba ocasionado los asentamientos y agrietamientos del terreno las tuberías de agua han tenido que colapsar, las cuales han ayudado a humedecer más el terreno.

El factor detonante fueron las precipitaciones pluviales de diferentes periodos lluviosos.



Foto 25. Cauce de la quebrada, que cruza el cuerpo del deslizamiento.



Figura 12. Se aprecia la intensa deforestación de la zona.

c) Otros deslizamientos observados

En la margen derecha del deslizamiento de Villa Junín, se está formando otro deslizamiento de menores dimensiones que el anterior, su escarpa tiene una longitud de 65 m, de avance retrogresivo. (foto 26 y figura 13).

En este sector se aprecia un puquial, que está saturado el terreno.



Foto 26. Agrietamientos del terreno, que se encuentran hacia atrás de la escarpa principal.

De seguir el movimiento afectaría las viviendas que se encuentran en dentro del cuerpo del deslizamiento (figura 13).



Figura 13. Deslizamiento ubicado en la margen derecha del deslizamiento de Sito Mora-Villa Junín.

También se observó que en el sector de Villa El Tambo la presencia de dos deslizamientos antiguos (figura 14), con escarpas de longitudes menores a 30 m, uno de ellos en proceso de reactivación.

En la zona reactivada se observó agrietamientos y asentamientos del terreno, que han afectado viviendas (fotos 27 y 28).

Por versiones de los pobladores estos movimientos se empezaron a presentar en junio 2013, manifestándose con los agrietamientos del terreno y de los pisos de las viviendas



Figura 14. Procesos identificados en el sector Villa El Tambo.



Fotos 27 y 28. Se muestra asentamiento en la vivienda y la formación de agrietamientos en el terreno.

Entre la zona de Villa Junín y Villa El Tambo, se aprecia falta de drenaje pluvial, como también deficiencias en el drenaje domiciliario.

Se pudo apreciar sectores con abundantes filtraciones de agua, los pobladores manifiestan que en el periodo lluvioso se acentúan, esto afecta viviendas (fotos 29 y 30).



Fotos 29 y 30. Se aprecian las filtraciones de agua en una vivienda.

En una de las cumbres del cerro Sito Mora, se observó agrietamiento y asentamiento del terreno que afectó una construcción (foto 31).

La inclinación de la pared es hacia el noroeste; esto nos indica que es opuesto al sentido del desplazamiento del deslizamiento que afectó a Villa Junín (figura 15).

Se podría formar un deslizamiento, que afectaría camino de acceso y estructura.



Foto 31. Estructura que ha fallado, se aprecian agrietamientos en el terreno y el piso de la estructura (B), se indica el sentido del desplazamiento (A).

Estos movimientos no están relacionados con los presentados en Villa Junín, Villa El Tambo y zonas circundantes.



Figura 15. Se indica el sentido del movimiento (A) hacia el noroeste.

## 6.2 FLUJOS

Se les denomina así porque durante su desplazamiento presentan un comportamiento semejante al de un fluido. Pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos. Existen casos en que se originan a partir de otros tipos de procesos, como deslizamientos o desprendimientos de rocas (Varnes, 1978). Pueden transportar grandes volúmenes de fragmentos rocosos de diferentes tamaños. Pueden alcanzar grandes extensiones de recorrido, más aun si la pendiente es más elevada.

Según Hungr & Evans (2004) los flujos se pueden clasificar de acuerdo al tipo y propiedades del material involucrado, la humedad, la velocidad, el confinamiento lateral (canalizado o no canalizado, figura 16) y otras características que puedan hacerlos distinguibles. Por ejemplo se tienen flujos de detritos (huaycos), de lodo, avalanchas de detritos, de roca, etc.

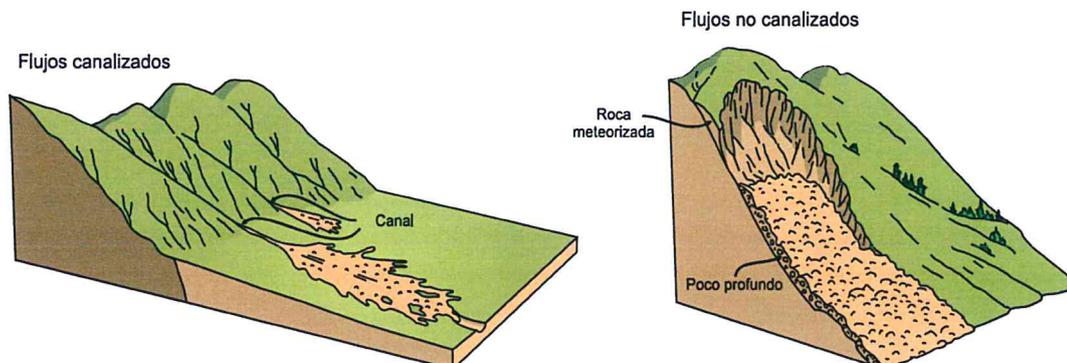


Figura 16. Esquema de flujos canalizados y no canalizados (Cruden y Varnes, 1996).

El potencial destructivo de los flujos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado siendo muy importante una caracterización

detallada de los eventos, dato importante que nos dará una idea del grado de peligro al que está expuesta un área determinada.

En el área se han identificado flujos de detritos antiguos y recientes, que han provenído de las quebradas del cerro Sito Mora.

Por lo observado en las imágenes satelitales, el flujo de detritos forma un abanico que tiene una longitud de 85 m y modifica ligeramente la ribera de la margen izquierda del río Tambo (figura 17).



*Figura 17: Se aprecia el abanico dejado por el depósito del flujo de detritos, proveniente de la quebrada S/N del cerro Sito Mora.*

## 7. EVALUACIÓN DE LOS LUGARES DE ESTADÍA TEMPORAL

### a) Villa Junín:

Se encuentra sobre la zona denominada como fundo Los Perez, en un área de 25,000 m<sup>2</sup>, a la altura del km 157 de la Carretera Puerto Ocopa-Atalaya.

Geomorfológicamente se encuentra en la cima de una lomada (foto 32), en las áreas aledañas se identificó un proceso de erosión en cárcava (foto 33), el cual no afecta directamente la zona donde se han asentado temporalmente las carpas.

No se ha identificado otros procesos que afecten al área.

Se debe reforestar las zonas aledañas.



Foto 32. Área de acogida temporal del sector denominado como Villa Junín.



Foto 33. Proceso de erosión en cárcava, identificado cercano al área de albergue de Villa Junín.

#### b) Fortaleza Ucayalina

Se ubica en el coliseo municipal (foto 34), en la misma ciudad de Atalaya. Localizada en una terraza alta, donde no se presentan procesos de movimientos en masa que les pueda afectar.



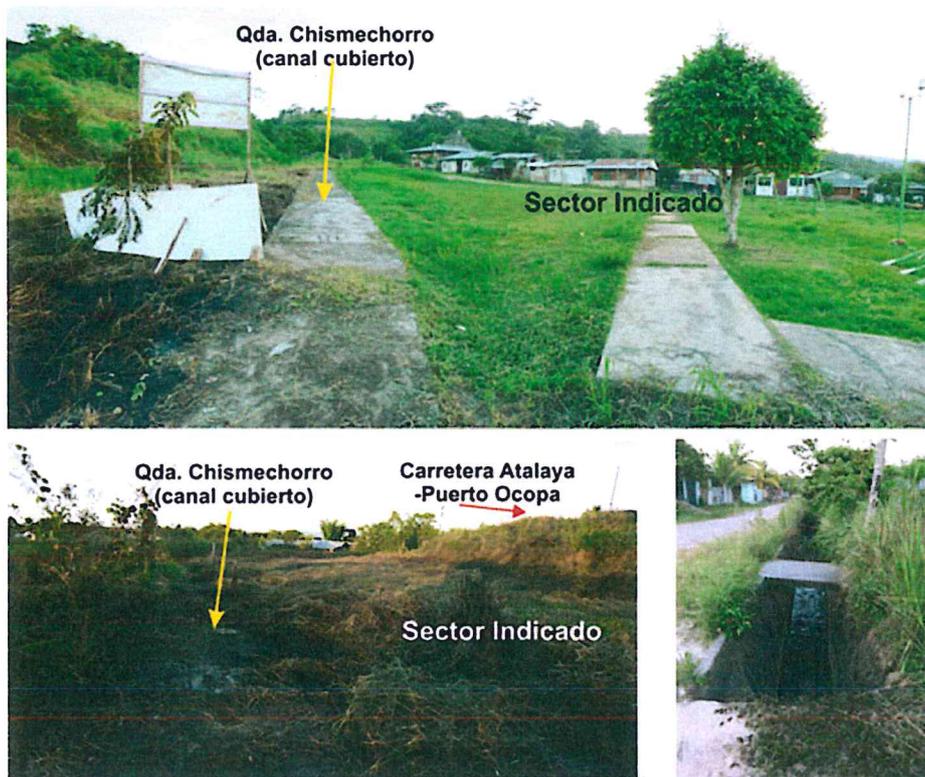
Foto 34. Coliseo Municipal, usado como albergue de Fortaleza Ucayalina.

**c) Centro Educativo Villa Junín.**

El centro educativo en forma provisional, se va ubicar en las inmediaciones del sector denominado como 8 de Octubre.

Geomorfológicamente se encuentra ubicada sobre una terraza de la quebrada Chismechorro (fotos 35, 36 y 37). La quebrada en este sector se encuentra canalizada (canal cubierto), esta estructura tiene un metro de ancho. A 100 m aguas abajo de esta zona, se apreció en canal descubierto con 1.00 m de profundidad.

En el área no se evidencia procesos de movimientos en masa.



Fotos 35, 36 y 37 Se visualiza el posible albergue del centro educativo

## 8. EVALUACIÓN DE LOS LUGARES DE REUBICACIÓN

### 8.1 FORTALEZA UCAYALINA (A)

Este sector se encuentra ubicado a la altura del km 156+160 de carretera Puerto Ocopa-Atalaya.

Se ubica en las siguientes coordenadas UTM: 8811885 N, 635986 E, cota de 300 m.s.n.m. Abarca un área de 10,000 m<sup>2</sup>. Geomorfológicamente se encuentra sobre lomadas de tipo sedimentario con pendientes menores a 10° (foto 38 y figura 18).

La distancia entre este lugar a la escarpa antigua es 130 m, la cual no implica importancia en caso de una reactivación de este deslizamiento (figura 18).



Foto 38. Área designada para la reubicación de Fortaleza Ucayalina.

### 8.2 VILLA JUNÍN 1 (B)

Este sector se encuentra a la altura del Km 156+280 de la carretera Puerto Ocopa-Atalaya. Se ubica en las siguientes coordenadas UTM: 8811310 N, 635500 E, a una cota de 330 m.s.n.m. Abarca un área de 8 hectáreas. Geomorfológicamente se ubica sobre lomadas sedimentarias con pendientes menores a 10° (figura 18 y foto 39), presenta suelos arenosos con algo de limo.

Esta disectada por una quebrada (caño), cuyo cauce tiene un ancho de 2 m, cubierto por vegetación.

Hacia la margen derecha se observó una terraza, que tiene un ancho promedio de 30 m con altura de hasta 5 m. Hacia la margen izquierda no forma terraza.

Para efectos de la reubicación, el sector circundante a la quebrada por lo menos 20 m de ambas márgenes, debe quedar como área de recreación, más no para vivienda.



Foto 39. Se aprecia parte de una lomada, con pendiente suave.

### 8.3 VILLA JUNÍN 2 (C)

Es otro sector alternativo, se encuentra ubicado a altura del km 156+280 de la carretera Puerto Ocopa-Atalaya, cruzada por la misma carretera. Se ubica en las siguientes coordenadas UTM: 8811885 N, 635986 E, a una cota de 300 m.s.n.m. Abarca un área de 6 hectáreas. Las geoformas que se presentan son lomadas sedimentarias, con laderas de pendientes menores a  $10^\circ$  (figura 18 y foto 40). Se tienen suelos arenosos con algo de limo.

La distancia desde el punto más cercano a la escarpa del deslizamiento antiguo es de 250 m.



Foto 40. Se aprecia el sector asignado para la reubicación del sector de Villa Junín.

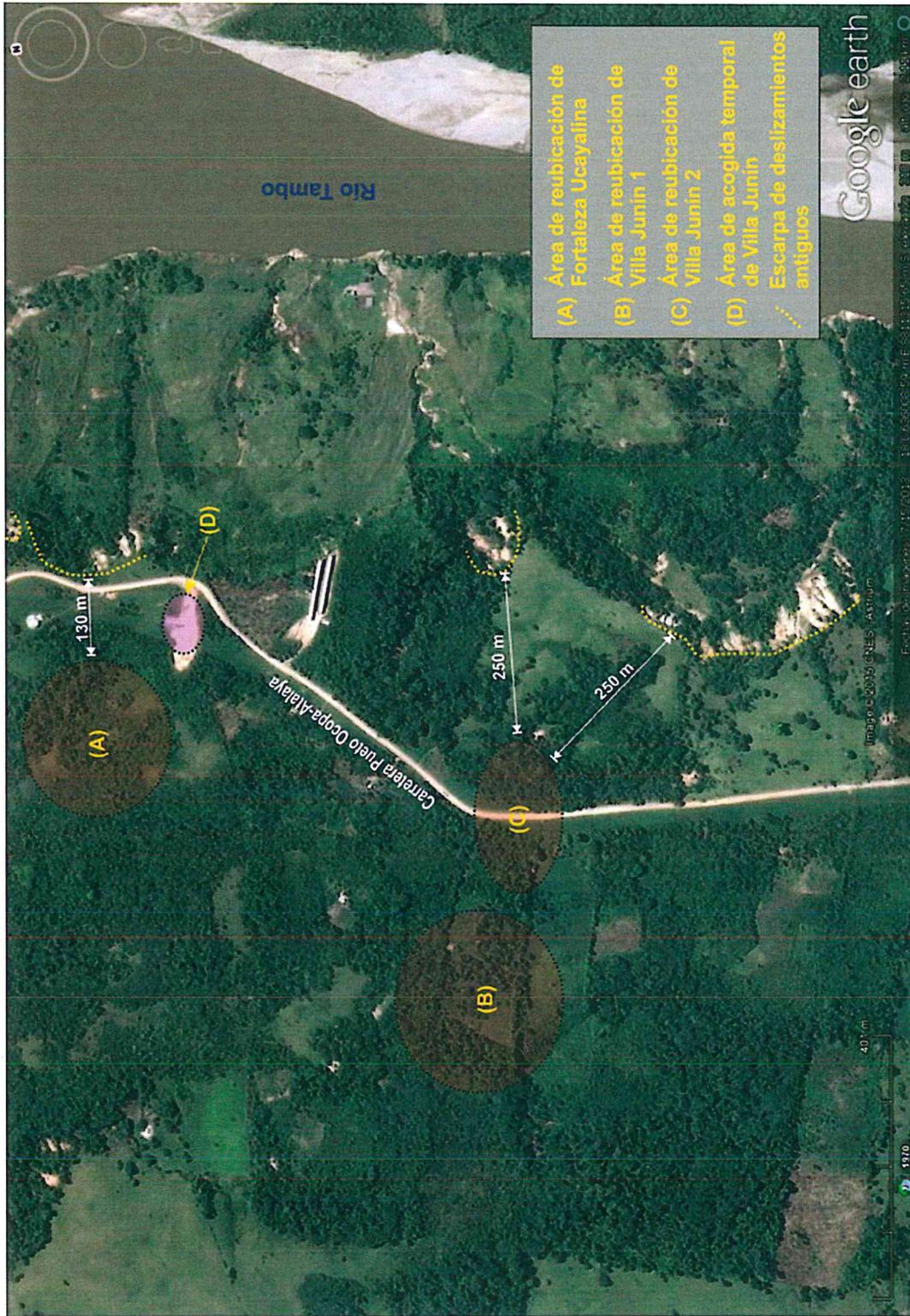


Figura 18: Se muestra las áreas de reubicación.

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUÁREZ  
Ing° Geólogo  
Reg. CIP N°. 80612

#### 8. 4 MEDIDAS A CONSIDERAR EN LOS TERRENOS DE REUBICACIÓN

- a) En el terreno se debe construir drenajes pluviales para evitar la infiltración de agua al subsuelo.
- b) El futuro drenaje de aguas servidas debe hacerse antes que sea habitado, con la finalidad de evitar la infiltración de agua al subsuelo.
- c) Realizar un estudio de suelos, para determinar los tipos de edificaciones que se van a realizar.
- d) Reforestar las zonas aledañas al área de reubicación, con la finalidad de no romper la estabilidad del terreno.
- e) Para el sector de Villa Junín 1, en el área colindante a la quebrada no se deben construir viviendas.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El 27 de enero del 2015, en el flanco este del cerro Sito Mora, se generó un deslizamiento que destruyó 50 viviendas (aprox.), un centro educativo, 150 m de vías de acceso, en el borde de la escarpa principal se apreció una antena de radio que está ligeramente inclinada. Las manifestaciones del proceso empezaron desde junio del 2014, con la aparición de grietas, asentamientos y escarpas en el terreno. Esta zona se le considera como **zona crítica y Peligro Inminente**.
- El deslizamiento tiene una escarpa principal con longitud de 190 m y salto de 15 m en promedio, la longitud de la escarpa principal al pie del deslizamiento es de 290 m, de avance retrogresivo, la masa deslizada se estima de un volumen de 588,000 m<sup>3</sup>.
- Las causas del deslizamiento son:
  - a) rocas sedimentarias con estratificación a favor del sentido del desplazamiento de la masa deslizada.
  - b) Pendiente del terreno menor de 15°, permite el desplazamiento de la masa.
  - c) Terrenos deforestados, contribuye a la infiltración de agua al terreno.
  - d) Drenaje pluvial deficiente, presencia de pozos ciegos que de una manera u otra ayudaron con la infiltración de agua.
  - e) Obturación de una quebrada ("Caño"), con fines urbanísticos que originó la saturación del terreno.
- Por fines preventivos se deben reubicar:
  - a) Las viviendas que se encuentran en los bordes laterales del deslizamiento, especialmente en la zona donde se encuentran los agrietamientos del terreno, se debe dejar un espacio libre de por lo menos 20 m entre el borde del deslizamiento y vivienda.
  - b) Las viviendas que aún siguen cerca del pie del deslizamiento.
  - c) Para el caso del área donde se encuentra la escarpa principal, se deben reubicar las viviendas que se encuentran hasta la cima.
  - d) La antena de radio que está ligeramente inclinada.
- El cuerpo del deslizamiento no es apto para vivienda, este sector se debe destinar para forestación, previo tratamiento del terreno (banquetas y drenaje respectivo).
- En el flanco este del cerro Sito Mora se aprecian varias escarpas de deslizamientos antiguos, que han llegado hasta el cauce del río Tambo, los depósitos solamente han modificado la línea de la ribera del río. Esto indica que la zona es geodinámicamente activa, es susceptible a procesos de movimientos en masa.
- En la zona, no afectada por el deslizamiento, se debe realizar un sistema de drenaje pluvial y desagüe, con la finalidad de no permitir la infiltración de agua al subsuelo. Como también se debe canalizar la quebrada y canalizar los puquiales.



- Para los sectores que se encuentran la parte de Villa El Tambo, se debe hacer un sistema de drenaje pluvial y sellado de grietas, las viviendas que están colapsando deben ser reubicadas.
- En las zonas donde se están presentando agrietamientos del terreno se debe sellar las grietas, para evitar la infiltración de agua al subsuelo. Se debe monitorear sus posibles desplazamientos.
- En las zonas de reubicación no se han identificado movimientos en masa, se deben tener en cuenta las consideraciones del ítem 8.4.

**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.

Hungr, O. & Evans, S.G., 2004, ***Entrainment of debris in rock avalanches: an analysis of a long run-out mechanism***: Geological Society of America Bulletin, V.

INDECI (2015). ***Informe de emergencia N°60-30/01/2015/COEN-INDEC/13:00 Horas (Informe N°1), Reptación de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Junín***. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. 7 Págs.

INDECI (2015). ***Informe de emergencia N°151-30/01/2015/COEN-INDEC/7:00 Horas (Reporte N°5), Reptación de Suelos afecta Departamentos de Ucayali y Junín***. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. 7 Págs.

LAGESA -CFGS. (1997). Geología de los Cuadrángulos de Obenteni y Atalaya. INGEMMET. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 95. Págs. 163  
<http://www.ingemmet.gob.pe/AplicacionesWeb/Productos/productos/index.html>

Núñez, S. y Medina, L. (2006). ***Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Ucayali***. INGEMMET. Dirección de Geología Ambiental. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 37. 153 Págs.  
<http://www.ingemmet.gob.pe/AplicacionesWeb/Productos/productos/index.html>

Medina, L. (2014). ***"Peligros Geológicos en la Comunidad Campesina Jarahuña"***. Distrito Patambuco, Provincia Sandía, Región Puno. INGEMMET. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Informe Técnico N°A6660. 33p.

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.

Varnes, D.J. (1978) - ***Slope movement types and processes***. En: Schuster, R.L. & Krizek, R.J., eds., Landslides, analysis, and control. Washington, DC: National Research Council, Transportation Research Special Report 176, p. 11-33.



INFORME TÉCNICO N° A6673

Villota, H. (2005) Geomorfología Aplicada A Levantamientos Edafológicos Y Zonificación De Tierras. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia. 183p.