

Informe Técnico N° A6571

Inspección Técnica de Peligros Geológicos:

# Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry - Sector El Salao

Provincia Utcubamba - Región Amazonas

POR:  
LUCIO MEDINA ALLCCA

JUNIO 2011



**INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL KM 254 DE LA  
CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY – SECTOR EL SALAO  
(Provincia Utcubamba, Región Amazonas)**

**CONTENIDO**

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ASPECTOS GENERALES	4
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	6
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS - LITOLÓGICOS	8
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	11
5.1 FLUJO DE TIERRA	11
5.2 CAUSAS DEL MOVIMIENTO EN MASA	14
5.3 DAÑOS OCASIONADOS	17
6. SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS	21
CONCLUSIONES	22
RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24

# **INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL KM 254 DE LA CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY – SECTOR EL SALAO**

(Provincia Utcubamba, Región Amazonas)

## **1.0 INTRODUCCION**

Según reporte de Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, el jueves 21 de abril del presente año, a las 17:00 horas aproximadamente se produjo deslizamiento en el cerro Alto San José, margen derecha del río Utcubamba, a la altura del Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry, sector El Salao, Distrito Jamalca, provincia Bagua Grande, Región Amazonas. El evento ocasionó el embalse temporal del río y afectó la transitabilidad de unidades móviles en la zona.

El Director Nacional de Prevención del INDECI, mediante Oficio de fecha 26 de abril del 2011, solicita al Presidente del Consejo Directivo (e) del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, apoyo de profesionales para que evalúen los eventos de movimientos en masa que se producen en el Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry, sector El Salao.

Luego de las respectivas coordinaciones, el Director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, designaron al Ingeniero Lucio Medina Allcca para que realizase la inspección técnica.

El viaje a campo, fue coordinado con la Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgo de la Dirección Nacional de Prevención del INDECI. El viaje a la zona de trabajo fue del 16 al 20 de mayo del presente año.

Previo a los trabajos de inspección de campo, en la ciudad de Bagua, se coordinó con el Director Regional del INDECI Amazonas.

Durante la inspección técnica de los peligros geológicos estuvieron presentes las autoridades y representantes de la Dirección Regional del INDECI Amazonas, del Gobierno Regional de Amazonas, de la Municipalidad Provincial de Utcubamba y otros.

Este informe, se basa en la inspección efectuada, los datos obtenidos en las observaciones de campo, versiones de los pobladores y la información disponible de trabajos realizados en el área de estudio. Incluye un texto, ilustraciones, fotografías del área, así como conclusiones y recomendaciones tentativas.

## 2.0 ASPECTOS GENERALES

La zona inspeccionada se encuentra ubicada en la parte nororiental del territorio peruano, a la altura del Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry, límite entre los distritos de Jamalca y Cajaruro. Ambos distritos pertenecen a la provincia de Utcubamba, Región Amazonas (Figura N° 1).

El acceso por vía terrestre desde la ciudad Lima, se efectúa a través de la carretera Panamericana Norte, se pasa por las ciudades de Trujillo, Chiclayo hasta llegar al poblado de Olmos, luego se continúa por la Carretera Fernando Belaunde Terry hasta llegar al Km 254.

También se puede acceder a la zona por vía aérea desde Lima hasta Chiclayo, luego se continúa por vía terrestre.

En el área de influencia del evento de movimiento en masa, se localizan los sectores de: El Salao, Puerto Naranjitos, San José El Alto y Cruce El Molino.

- En el sector del Cruce El Molino, se han contabilizado 5 viviendas construidas en base a madera y techos de calamina.
- En la localidad de Puerto Naranjitos, según el Reporte 01 del INDECI, existen 35 viviendas ubicadas en la franja marginal del río Utcubamba.
- En el resto de sectores (El Salao y San José El Alto) no se tiene un registro confiable.

Según el Mapa de Probabilidad de Ocurrencia de Lluvias para el trimestre febrero – abril 2011, elaborado por la Dirección General de Meteorología del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, la zona media del río Utcubamba (Zona El Salao y alrededores) fue proyectada **Superior**. Esto significa que la probabilidad es mayor a 50% de ocurrencia que las lluvias superen a su normal para el trimestre.

Según los registros de la estación de Jamalca del SENAMHI (estación cercana al evento de deslizamiento), hubieron precipitaciones acumuladas que llegaron hasta: 52 mm por día (mes de febrero), 63.8 mm por día (mes de marzo) y 28.6 mm por día (mes de febrero).

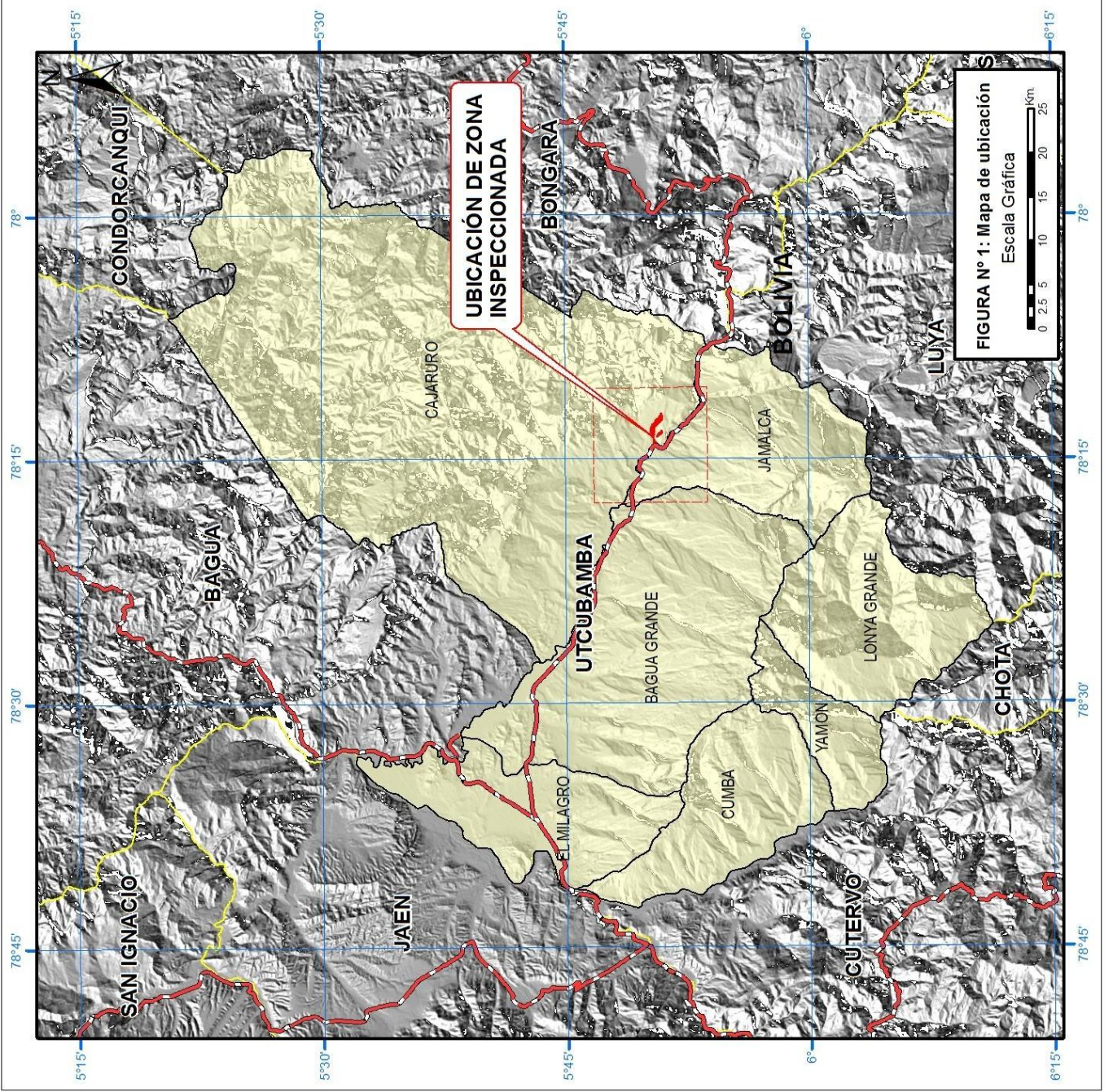
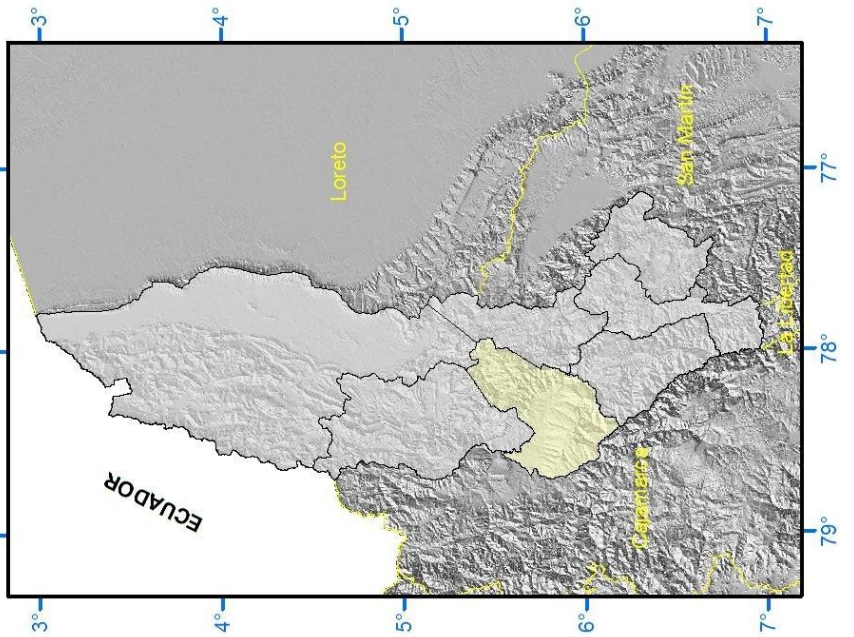
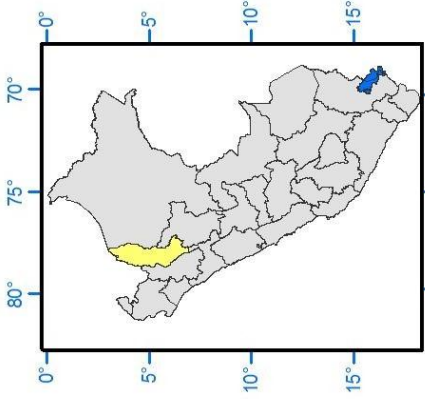


FIGURA N° 1: Mapa de ubicación

Escala Gráfica



### 3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En la zona resaltan tres unidades geomorfológicas, Colinas Estructurales Altas, Montañas Estructurales y el Cauce del río Utcubamba. **Foto N° 1.**

Las **Colinas Estructurales Altas** son alineamientos colinosos que siguen un patrón estructural (anticlinales y sinclinales). Se distribuyen en forma paralela bordeando las partes inferiores de las montañas estructurales. Al igual que estas últimas, presentan generalmente una ladera o cuesta estructural con pendiente mayor de 10°, escarpes abruptos con acumulación de derrubios, con elevaciones respecto al nivel de base entre 150 y 300 m. Muchas veces se presentan intercalaciones de capas o secuencias sedimentarias alternas, en competencia o resistencia a la erosión.

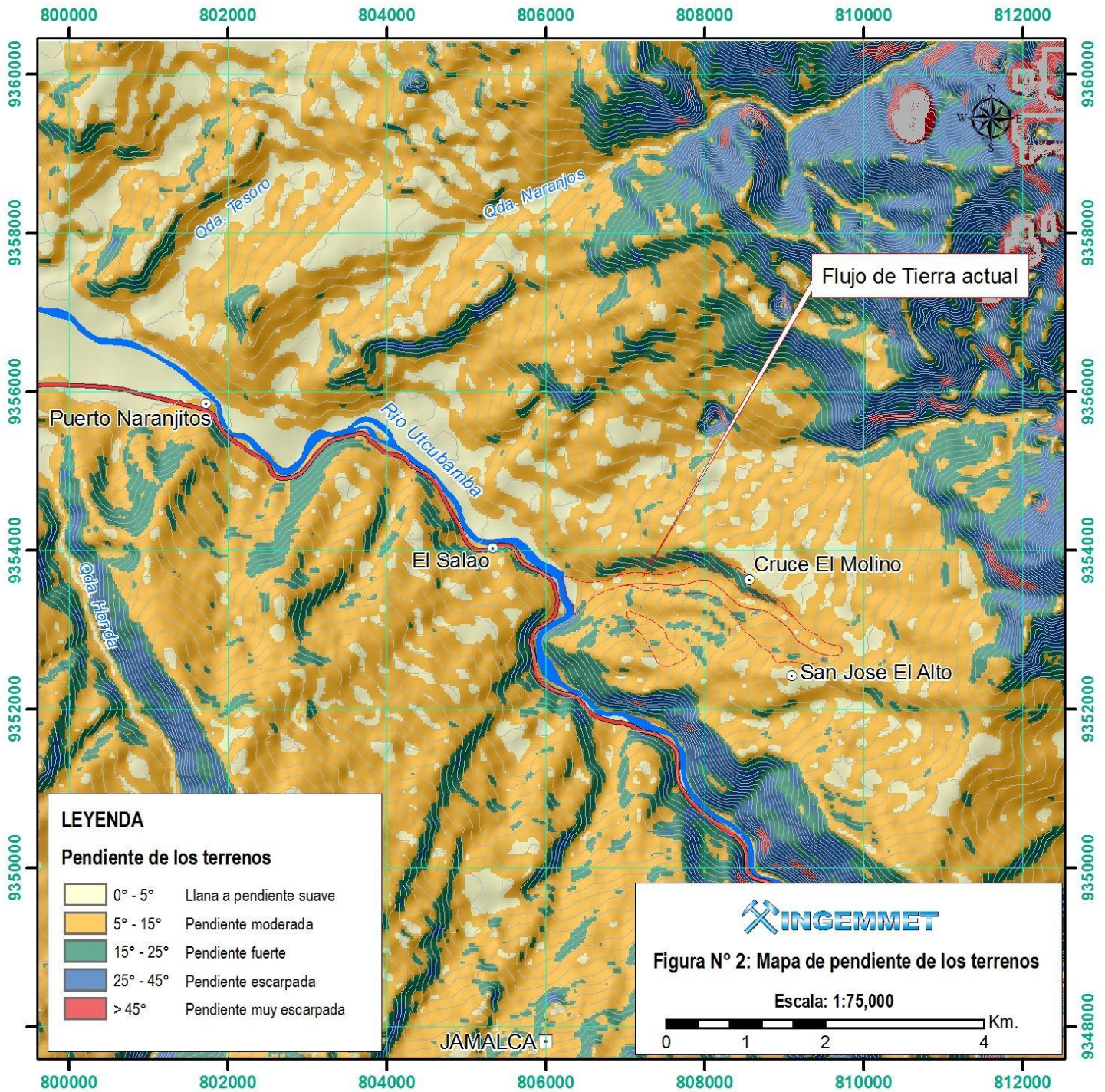
El evento de movimiento en masa, se originó en las laderas de Colinas Estructurales Altas, margen derecha del río Utcubamba. La pendiente de la ladera de 5° a 25° (Figura N° 2).

Las **Montañas Estructurales** en la zona se caracteriza por presentar secuencias estratigráficas plegada, conformadas por anticlinales, sinclinales, cuestas y espinazos; las pendientes varían desde moderadas a muy abruptas. Es visible esta unidad a este de la zona de estudio

En la zona inspeccionada, el **Cauce del río Utcubamba** recorre en dirección sureste a noroeste. Formando en ciertos sectores, valles de fondo plano susceptibles a inundaciones y erosión fluvial.



**Foto N° 1.** Vista panorámica de las unidades geomorfológicas: colinas estructurales altas (Cea) y montañas estructurales (Me).



#### 4.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS - LITOLÓGICOS

En el área inspeccionada afloran principalmente rocas sedimentarias de los Grupos Mitu, Pucará, Goyllarisquizga y las Formaciones Inca, Chulec, Quilquiñan, Celendín, Chota Cajaruro y Milagro. En el pasado, estas formaciones geológicas han sido afectadas por fallas inversas y plegamientos. Figura N° 3.

El evento del movimiento en masa del 21 de abril, se originó en rocas de la Formación Celendín, compuesta por lutitas y limolitas de color gris a verdoso a veces abirragadas; con intercalaciones de calizas nodulares de color gris a beige, en estratos delgados. (Foto N° 2),

En una de las escarpas dejadas por los eventos de movimiento en masa, se observa que la roca está muy meteorizada, fracturada y húmeda (Fotos N° 3 y 4). Estas características de las rocas, hacen que las precipitaciones pluviales (lluvias) se infiltren fácilmente en su interior y generen inestabilidad en las laderas.



**Foto N° 2.** Secuencias estratigráficas muy meteorizadas de la Formación Celendín. Foto tomada en el talud inferior de la carretera Fernando Belaunde Terry, Km 254.

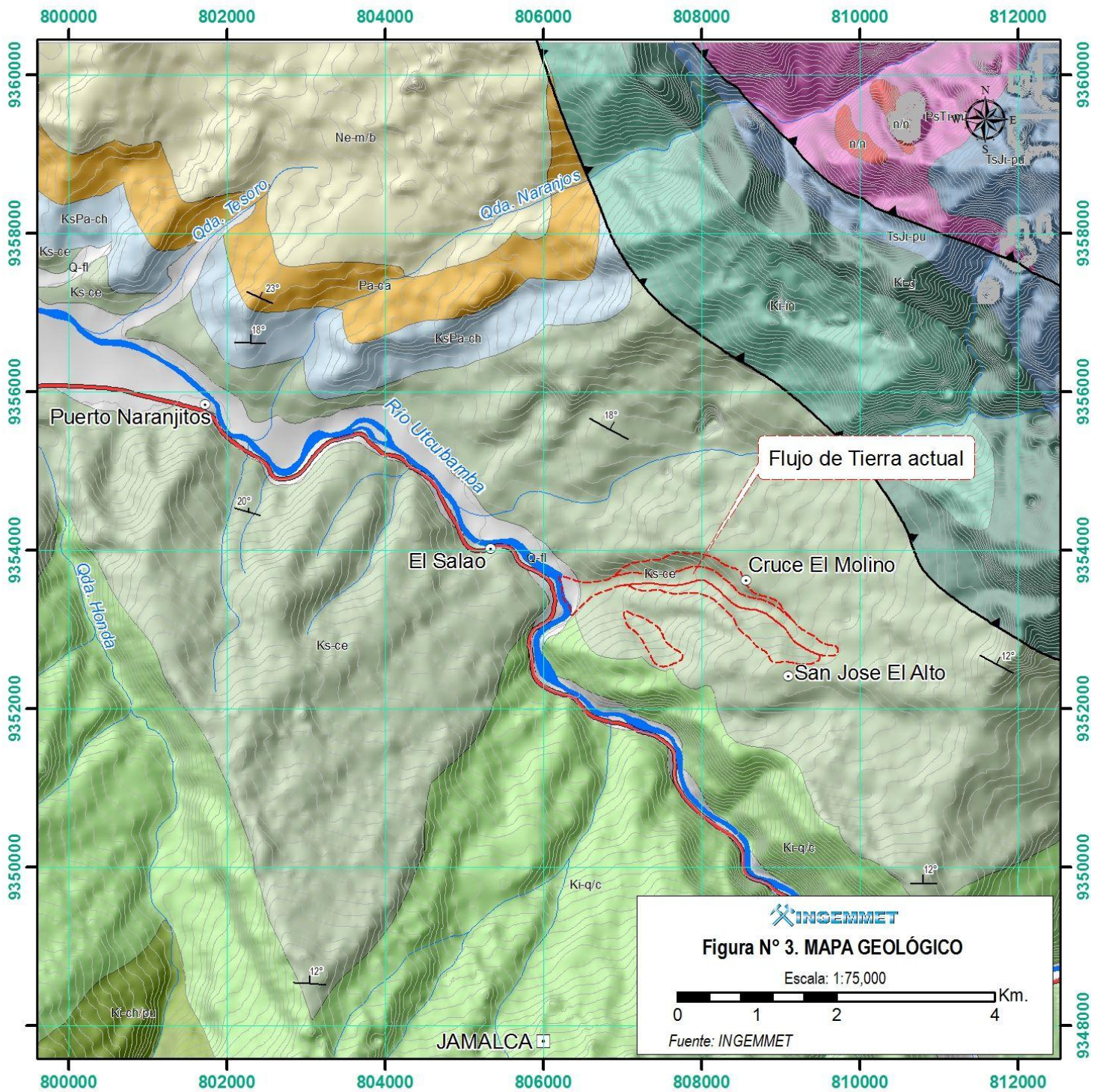




**Foto N°3.** Roca muy meteorizada, pertenecientes a la secuencia sedimentaria de la Formación Celendín.



**Foto N° 4.** Roca intensamente fracturada, rellena con limolitas (secuencia sedimentaria de la Formación Celendín).



**LEYENDA Formaciones geológicas**

SIMBOLOGÍA	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	Q-f	Depósitos fluviales - aluviales Arenas, sedimentos limoarcillosos, conglomerados con matriz limoarcillosa.
	Ne-m/b	Formación Milagro/Bellavista Secuencia indiferenciada de areniscas de grano fino a grueso, color rojizo, lutitas y limolitas pardo rojizas. Niveles de calizas grises y algunas tobas beige.
	Pa-ca	Formación Cajaruro Conglomerados, areniscas y limolitas pardo rojizas, algunos niveles blanquecinos de areniscas y limolitas. En la base se encuentra algunos niveles de toba.
	KsPa-ch	Formación Chota Conglomerados, areniscas de grano grueso intercalado de lutitas y limolitas rojas.
	Ks-ce	Formación Celendin Lutitas y limolitas gris a verdes, a veces se encuentra abirragadas, con intercalaciones de calizas delgadas grises.
	Ki-q/c	Formaciones Quilquiñan/Cajamarca Secuencia indiferenciada conformada por calizas beige, calizas gris parduscas, además de lutitas grises, limolitas gris verdosas y calizas margosas.
	Ki-ch/pu	Formaciones Chulec/Pullucana Secuencia indiferenciada de calizas grises, calizas margosas en estratos de 1 a 2 m.
	Ki-in	Formación Inca Calizas grises intercalado con lutitas grises.
	Ki-g	Grupo Goyllarisquizga Areniscas cuarzosas de grano medio color blanquecino con estratificación cruzada.
	TsJi-pu	Grupo Pucara Banco de calizas grises y negras que varían de centimétricas a métricas con chert y nódulos calcáreos. Se intercalan con lutitas negras y grises a veces laminadas.
	PsTi-mi	Grupo Mitu Areniscas arcósicas de grano grueso a medio y limolitas, brechas y conglomerados polimícticos con clastos de rocas volcánicas, gneises, esquistos, cuarzos y areniscas. En conjunto son de color rojo a veces violáceo.
	n/n	No definido

## 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

El 21 de abril del presente año, a la altura del Km 254 de la carretera Belaunde Terry, se originó un movimiento en masa del tipo **Flujo de Tierra**, que represó parcialmente el río Utcubamba. Ver Figura N° 6.

### 5.1 FLUJO DE TIERRA

*El **Flujo de Tierra**, es un movimiento intermitente, rápido o lento, de suelos arcillosos plásticos. Estos desarrollan velocidades moderadas, sin embargo pueden alcanzar hasta metros por minuto. El volumen de los flujos de tierra pueden llegar hasta cientos de millones de metros cúbicos (PMA:GCA, 2007). La masa, en el caso de estudio, esta compuesta por la mezcla de suelo y roca muy meteorizada.*

En la zona de arranque del flujo, se observa reptación de suelo con escarpas múltiples y retrogresivas; y al final del flujo se forma un ligero cono. Ver Figura N° 3.

El Flujo de Tierra ocurrido el 21 abril, represó parcialmente el cauce del río Utcubamba. Siendo el represamiento de Tipo I, según Costa & Schuster, 1988. Fotos N° 5 y N° 6.

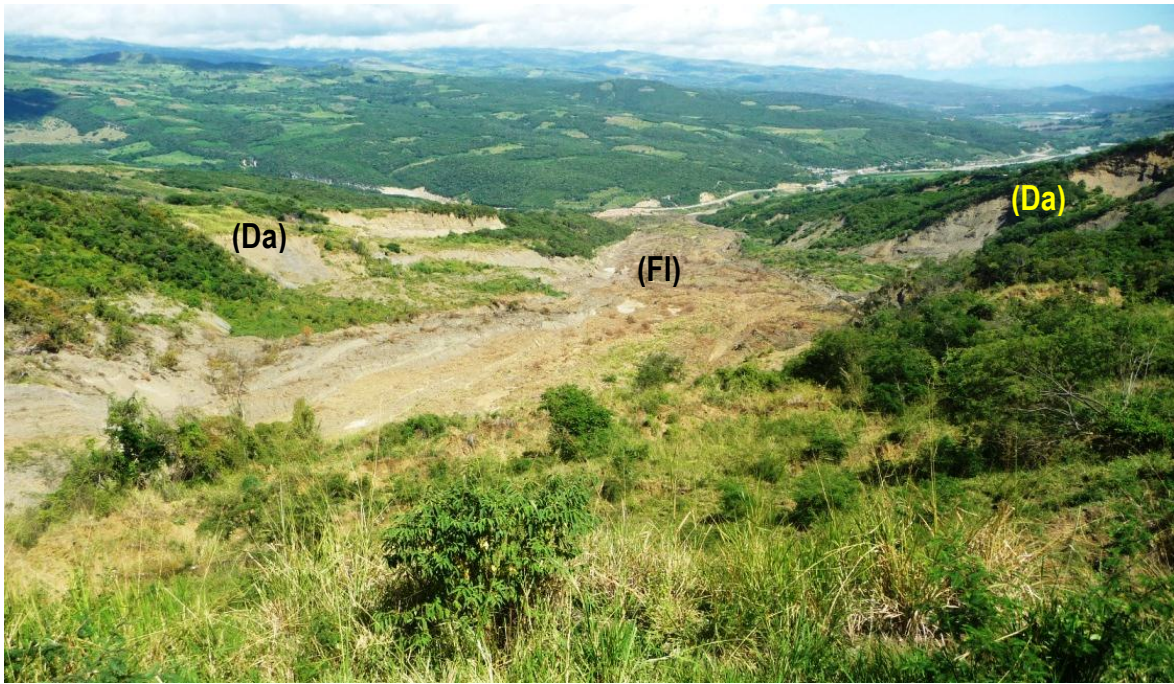
La longitud total del evento principal es de 3800 m, el ancho promedio 170 m y la altura estimada del depósito del cono es 10 m a 12 m. La pendiente del terreno del movimiento en masa principal varía de 5° a 15°.

El área estimada de movimiento en masa principal es 641893 m<sup>2</sup> (64 ha) y el volumen de 4 millones de m<sup>3</sup>, sin embargo el área total de suelo inestable es mucho mayor pudiendo ocupar un área de 150 hectáreas.

Después del evento, para ampliar el cauce el río Utcubamba y desembalsar el agua represada tuvieron que usar explosivos. En la actualidad, el cauce está recuperando poco a poco su cauce normal.

Flanqueando al Flujo de Tierra, existen eventos de movimientos en masa activos (Ver Figura N° 6):

1. El primero ubicado en la margen derecha, se trata de un deslizamiento rotacional de escarpas múltiples, irregular, discontinuo y retrogresivo; abarca un área estimado de 32 hectáreas. A pocos metros de la escarpa principal existen 5 viviendas del sector Crucero El Molino.
2. El segundo ubicado a la margen izquierda, se observa deslizamientos traslacionales de escarpas múltiples, discontinuas, retrogresivas, poco profundas; abarca un área estimado de 53 hectáreas (Foto N° 5 y N° 8). A 200 metros de la escarpa principal está asentado el Caserío San José El Alto.



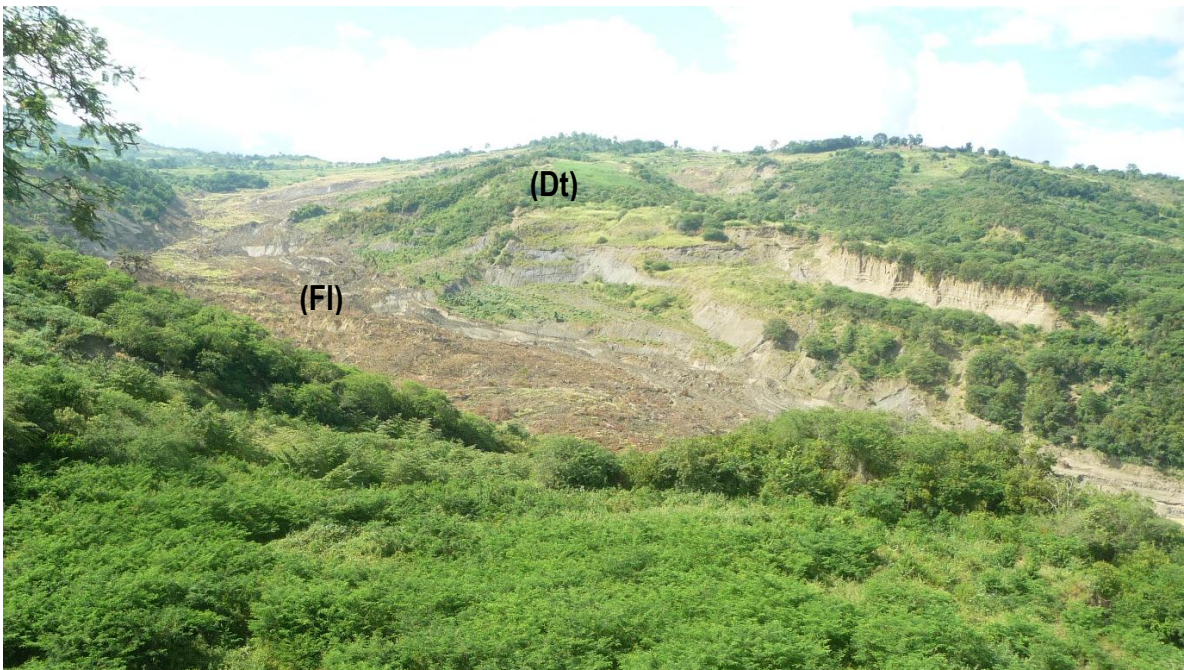
**Foto N° 5.** Vista Panorámica, parte del Flujo de Tierra (FI), a sus costados deslizamientos activos (Da)



**Foto N° 6.** Cauce de río Utcubamba durante la ocurrencia del Flujo de Tierra.  
*Foto tomada por INDECI – Amazonas, el 24 de abril del 2011.*



**Foto N° 7.** Cauce actual del río Utcubamba  
*Foto tomada el 17 de mayo del 2011.*



**Foto N° 8.** Vista panorámica de la zona afectada por deslizamientos traslacionales (Dt), ubicada en la margen izquierda del Flujo de Tierra (Fl)

## 5.2 CAUSAS DEL MOVIMIENTO

De acuerdo a las características del movimiento, se puede inferir que éste fue causado por diversos factores. Entre ellos se puede mencionar lo siguiente:

- Existencia de ladera estructural afectada por movimientos en masa antiguos, peligro geológico recurrente. Ver imagen satelital N° 1 en la Figura N° 4 y Foto N° 9.
- Substrato rocoso de mala calidad muy meteorizado (Foto N° 10), alternancia de rocas de diferente competencia, roca muy fracturada, naturaleza del suelo incompetente, orientación de las discontinuidades favorables al talud y escases de vegetación (deforestación).
- Suelos saturados de agua, incrementándose en el periodo lluvioso (ver imagen satelital N° 2, en la Figura N° 5), ayudaron a inestabilizar la ladera provocando la pérdida de la cohesión y presión de poros de los suelos arcillosos.
- Por la parte alta del movimiento en masa pasa un canal de riego sin revestimiento, también se observan terrenos de cultivos de diferentes tipo de producción. Aspectos que contribuyeron a sobresaturar los materiales. Foto 11.



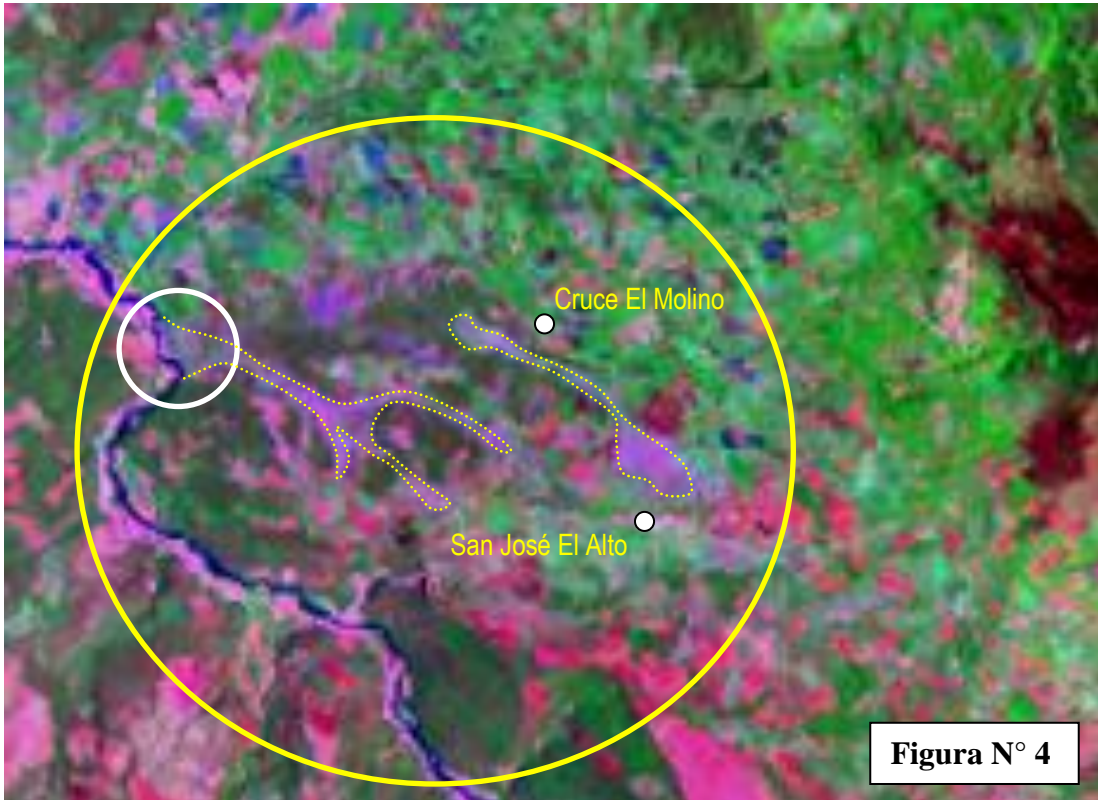
**Foto N° 9.** Escapa de movimiento en masa antiguo con escasa vegetación.



**Foto N° 10.** Substrato rocoso de mala calidad muy meteorizado

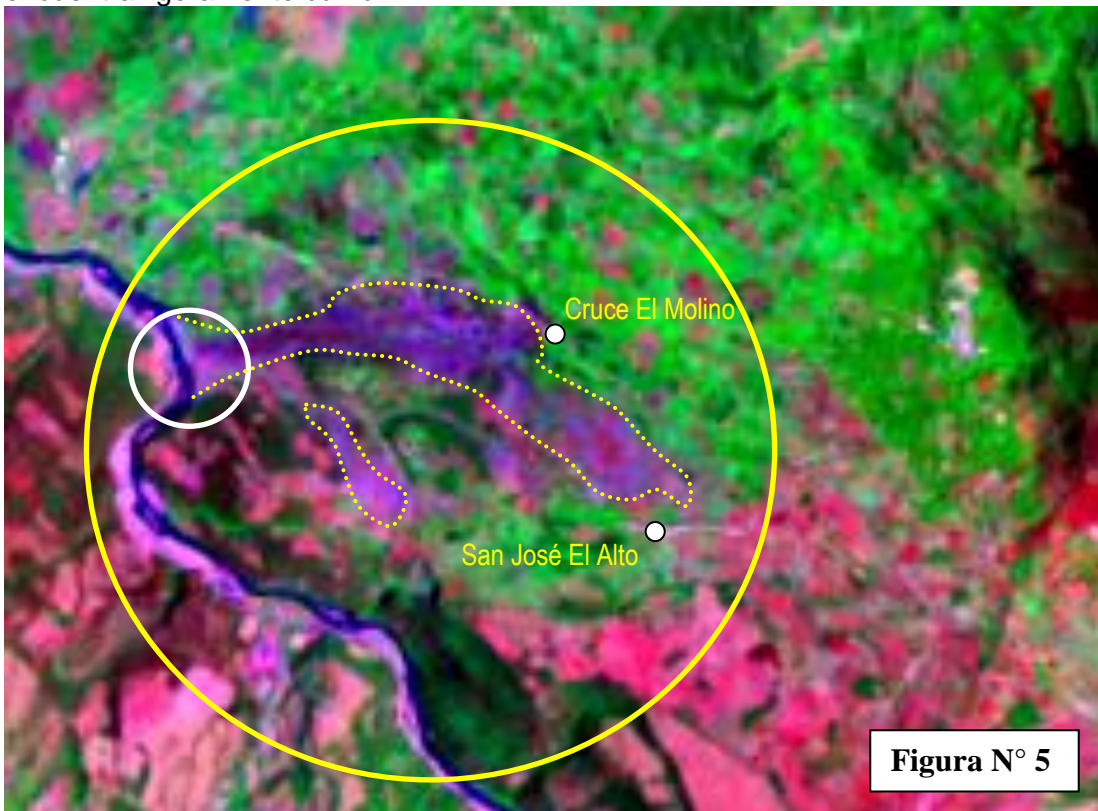


**Foto N° 11.** Canal de riego sin revestimiento, pasa por la parte alta de la zona afectada por los eventos de movimientos en masa.



**Figura N° 4**

**Imagen satelital 01.** Tomada el 9 de noviembre del 2000. En el círculo amarillo se observan movimientos en masa antiguos y en el círculo blanco el cauce del río se encuentra ligeramente curvo.



**Figura N° 5**

**Imagen satelital 02.** Tomada el 05 de noviembre 2010. En el círculo amarillo se observan movimientos en masa antiguos saturados de agua. En el círculo blanco el cauce del río se encuentra ligeramente rectilíneo.



### 5.3 DAÑOS OCACIONADOS

El depósito del flujo modificó ligeramente el cauce del río Amazonas y lo represó parcialmente (Foto N° 12). Al abrirse paso el agua represada, afectó la plataforma de carretera Belaunde Terry, en un tramo aproximado de 40 m (Foto N° 13). También puso en alerta a las familias que tienen sus viviendas construidas en la faja marginal del río, aguas abajo del represamiento, como los caseríos Puerto Naranjitos (Foto N° 14) y El Salao (Foto N° 15) y a los pobladores que se ubican alrededor del Flujo de Tierra como sector Cruce El Molino (Foto N° 16) y caserío San José El Alto (Foto N° 17). Ver Figura N° 6.



**Foto N° 12.** Represamiento del río Utcubamba durante la ocurrencia del flujo. *Foto tomada por INDECI – Amazonas, el 24 de abril del 2011.*



**Foto N° 13.** Plataforma de Carretera Belaunde Terry afectada por erosión fluvial durante la ocurrencia del Flujo de Tierra.



**Foto N° 14.** Viviendas en Puerto Naranjitos construidas a la orilla del río Utcubamba



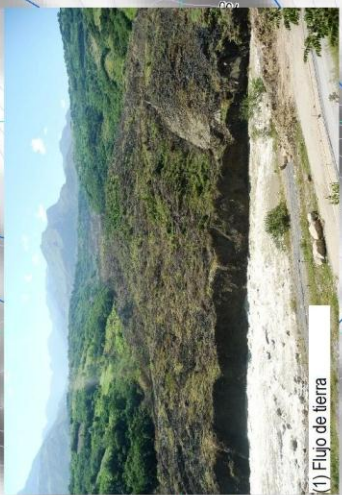
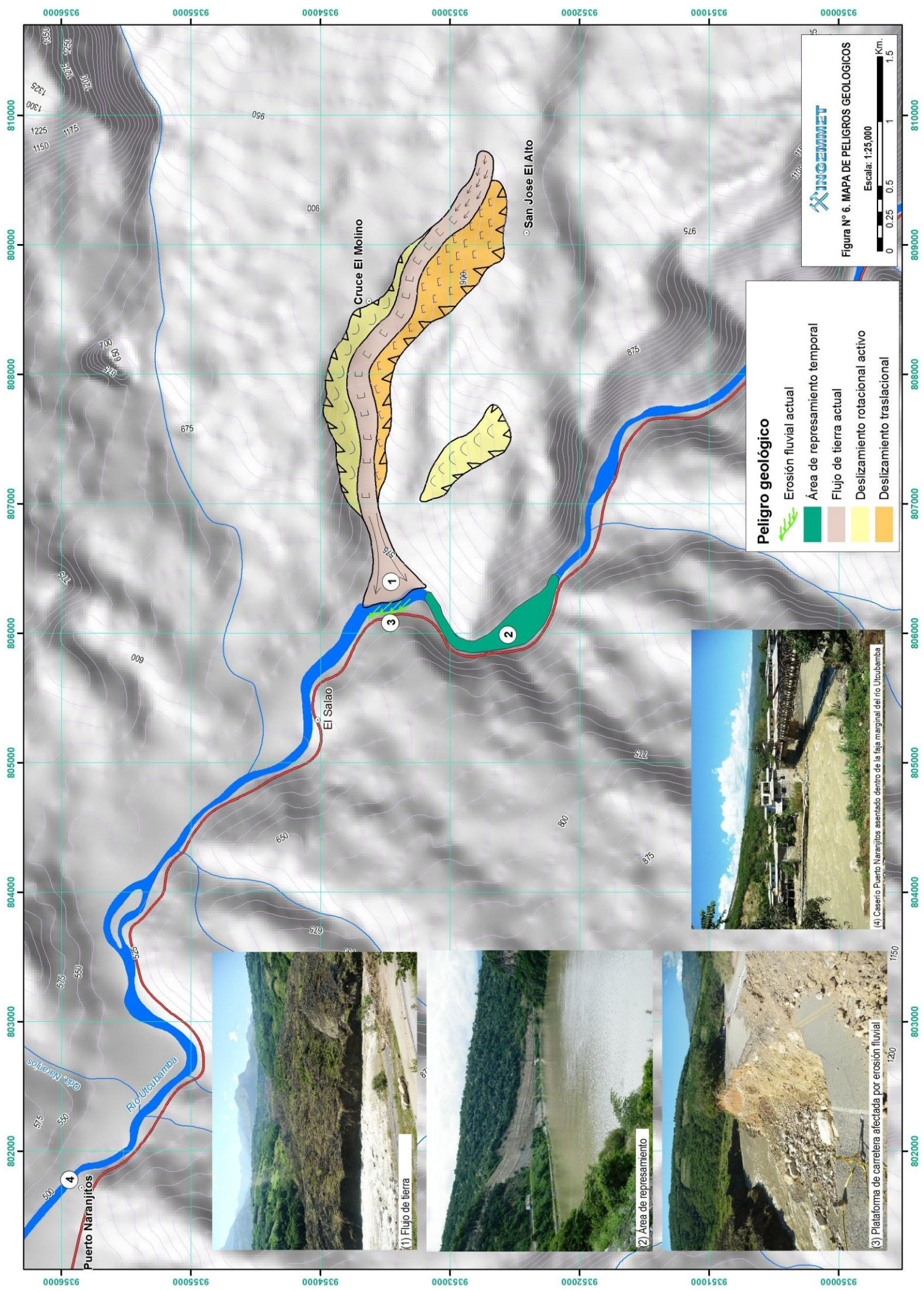
**Foto N° 15.** Viviendas del caserío El Salao, asentadas en la margen izquierda del río Utcubamba.



**Foto N° 16.** Viviendas del Sector Cruce El Molino, ubicado a pocos de la escarpa principal de un deslizamiento rotacional retrogresivo.



**Foto N° 17.** Viviendas del Sector San José El Alto, ubicado a 200 metros de la escarpa principal de un deslizamiento traslacional retrogresivo.



## 6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA Y EROSIÓN FLUVIAL

En general, según las características del terreno observadas en campo y el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú (Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 2010) y el mapa de movimientos a masa de la Región Amazonas (Medina, et al 2009). La susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa es alta, es decir si las condiciones o causas persisten y/o no son corregidas, podrían ocurrir eventos similares.

Ambas márgenes (terrazas aluviales) del río Utcubamba tienen una susceptibilidad Muy Alta a la ocurrencia de desbordes, inundaciones y erosión fluvial, los mismos que pueden afectar a la plataforma de carretera Fernando Belaunde Terry y viviendas.

Cinco viviendas del sector Cruce El Molino se encuentran asentadas en un área de Alta susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos.

Las viviendas del caserío Puerto Naranjitos (Foto N° 18) asentadas en la faja marginal de río Utcubamba se ubica en zonas de Alta susceptibilidad a la ocurrencia de desbordes, inundaciones y erosión fluvial.



**Foto N° 18.** Vista panorámica de Puerto Naranjitos, asentado en la faja marginal del río Utcubamba

## CONCLUSIONES

1. La zona inspeccionada se encuentra ubicada en la parte nororiental del territorio peruano, a la altura del Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry, límite entre los distritos de Jamalca y Cajaruro. Ambos distritos pertenecen a la provincia de Utcubamba, Región Amazonas.
2. En la zona resaltan tres unidades geomorfológicas, Colinas Estructurales Altas, Montañas Estructurales y el cauce del río Utcubamba. El evento se originó en laderas de la unidad de Colinas Estructurales Altas, con pendientes que varían de 5° a 25°, y se expandió hasta el río Utcubamba.
3. El peligro geológico inspeccionado corresponde a un movimiento en masa del tipo **Flujo de Tierra**, que represó parcialmente el río Utcubamba y afectó la plataforma de la carretera Fernando Belaunde Terry. Siendo el represamiento de Tipo I.

El evento recorrió 3800 m, con un ancho promedio 170 m, siendo la altura estimada del depósito en el cono 10 m a 12 m. El área afectada se estima en 641 893 m<sup>2</sup> (64 ha) con un volumen de 4 millones de m<sup>3</sup>. Sin embargo el área total de suelo inestable es mucho mayor pudiendo ocupar un área de 150 hectáreas.

4. De acuerdo a las características del movimiento, se puede inferir que fue causado principalmente por saturación de agua en rocas de mala calidad (muy meteorizadas, y fracturadas) y deforestación; “detonados” por fuertes precipitaciones pluviales y riego inadecuado.

En el área, ya se han producido eventos similares y puede ser recurrente si no se toman en cuenta las recomendaciones propuestas.

5. El Flujo de Tierra, se originó en rocas muy meteorizadas de la Formación Celendín, compuesta por lutitas y limolitas; con intercalaciones de calizas nodulares en estratos delgados. Materiales de baja calidad geomecánica.
6. En el área de influencia del Flujo de Tierra, se localizan los sectores de: El Salao, Puerto Naranjitos, San José El Alto y Cruce El Molino.
7. En general, la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa en la zona es **Alta**, es decir si las condiciones o causas persisten y/o no son corregidas, podrían ocurrir eventos similares.
8. Ambas márgenes (terrazas aluviales) del río Utcubamba tienen una susceptibilidad **Muy Alta** a la ocurrencia de desbordes, inundaciones y erosión fluvial, los mismos que pueden afectar a la plataforma de carretera Fernando Belaunde Terry y viviendas.
9. Cinco viviendas del sector Cruce El Molino se encuentran asentadas en un área de **Alta** susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos.

## RECOMENDACIONES

1. Construir sistemas de drenaje en el borde superior de la zona de arranque del Flujo de Tierra. Estos consistirán en canales de coronación, zanjas de drenaje, para captar las aguas pluviales y filtraciones y “sacarlas” del área inestable.
2. Reforestar la zona de arranque y la cabecera del flujo, con plantas nativas (zonas de Cruce El Molino y San José El Alto).
3. Revestir con concreto los canales de riego existentes en la zona.
4. Siendo el agua la principal causa del evento (Flujo de Tierra), se recomienda cambiar los cultivos arroz por otros que requieran menos cantidad de agua.
5. Reubicar las viviendas del Sector Cruce el Molino.
6. Reubicar viviendas construidas en las fajas marginales del río Utcubamba (El Salao y Naranjitos).
7. Se debe buscar alternativas óptimas de solución para reducir los efectos de la erosión fluvial que afecta a la plataforma de la carretera Fernando Belaunde Terry
8. Para reducir los efectos de erosión fluvial, en los sectores El Salao y Naranjitos de debe construir defensas rivereñas en base a gaviones. Estas obras de prevención también servirán para evitar inundaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

COSTA, J. E. & SCHUSTER, R. L. (1988). The formation and failure of natural dams. U. S. Geological Survey.

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - INGEMMET (2010). Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú. Dirección de Geología Ambiental y Riego Geológico.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2011). REPORTE DE SITUACIÓN N° 084 - 29/04/2011/COEN-SINADECI/16:30 HORAS: Reporte N° 01. Disponible en <http://sinpad.indeci.gob.pe/PortalSINPAD/PagWeb/Emergencias.asp> (Consulta: 15 de mayo de 2011).

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003). Atlas de Peligros Naturales del Perú.

MEDINA, L.; VÍLCHEZ, M.; DUEÑAS, SH. (2009). Riesgo geológico en la Región Amazonas. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 39, 205 p.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS–PMA: GCA (2007). Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Publicación Multinacional N° 4, 432 p.

SÁNCHEZ, A. W. (1995). Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 56.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA – SENAMHI (2011). Mapa de Probabilidad de Ocurrencia de Lluvias para el trimestre febrero – abril 2011. Dirección General de Meteorología.

VALDIVIA, W.; PEÑA, D.; CHACALTANA, C. (2009). Mapa geológico del cuadrángulo de Bagua Grande (hoja 12g) cuadrante II. Disponible en: [http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla01\\_geologia.aspx?Opcion=451](http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla01_geologia.aspx?Opcion=451) (Consulta: 25 de mayo de 2011).

VALDIVIA, W.; PEÑA, D.; CHACALTANA, C. (2009). Mapa geológico del cuadrángulo de Bagua Grande (hoja 12g) cuadrante III. Disponible en: [http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla01\\_geologia.aspx?Opcion=451](http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla01_geologia.aspx?Opcion=451) (Consulta: 25 de mayo de 2011).