

Informe Técnico N° A6716

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR PUERTO PRADO

Región Junín
Provincia de Satipo
Distrito Río Tambo
Paraje Puerto Prado



POR:

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ

JUNIO 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ESTUDIOS ANTERIORES.....	1
1.2 ASPECTOS GENERALES.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	3
2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	3
a) Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	3
b) Geoformas de carácter deposicional o agradacional	4
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	6
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	7
5. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE REUBICACIÓN Y DE EXPANSIÓN URBANA ..	15
6.1 MEDIDAS A CONSIDERAR EN LA ZONA DE REUBICACIÓN	16
CONCLUSIONES.....	17
RECOMENDACIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR DE PUERTO PRADO

(Distrito Río Tambo, provincia Satipo y Departamento Junín)

1. INTRODUCCIÓN

Mediante Oficio N°445-2015/MDRT/A de fecha 14 setiembre 2015, el alcalde de la Municipalidad Distrital de Río Tambo solicitó al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, una evaluación y caracterización de peligros al terreno que actualmente está asentado el poblado Puerto Prado, capital del distrito de Río Tambo, provincia Satipo, departamento Junín.

Atendiendo a esta petición, el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, comisionó al Ing. Segundo Núñez Juárez, para realizar trabajos de campo en la zona en mención, los cuales fueron desarrollados del 10 al 11 de febrero del 2016. Durante los trabajos de campo, estuvieron presentes moradores del lugar, así como miembros de la municipalidad local.

En este informe se presentan los hallazgos y conclusiones de la visita de campo, así como recomendaciones con el fin de reducir la vulnerabilidad y evitar consecuencias lamentables para la población de Puerto Prado.

1.1 ESTUDIOS ANTERIORES

Estudios geológicos efectuados con anterioridad que tratan aspectos señalados en el presente informe son:

- “Geología de los Cuadrángulos Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ), realizados por LAGESA (1997), señalan que el sector de Puerto Prado se encuentra sobre rocas de la Formación Chonta.
- Trabajos de campo realizados por Luque Rosado, 2016), informe donde se señala que el sector Puerto Prado se encuentra en un área de susceptibilidad media a movimientos en masa y alta a las inundaciones.

1.2 ASPECTOS GENERALES

El poblado Puerto Prado se encuentra en la parte central de Perú, al noreste del departamento de Junín, a 78 km de Satipo, capital provincial (figura 1).

Se localizada entre las coordenadas UTM marcada por los vértices:

Norte	Este
8767800	582600
8767800	583600
8766800	583600
8766800	582600

a una altitud promedio de 360 m.s.n.m.

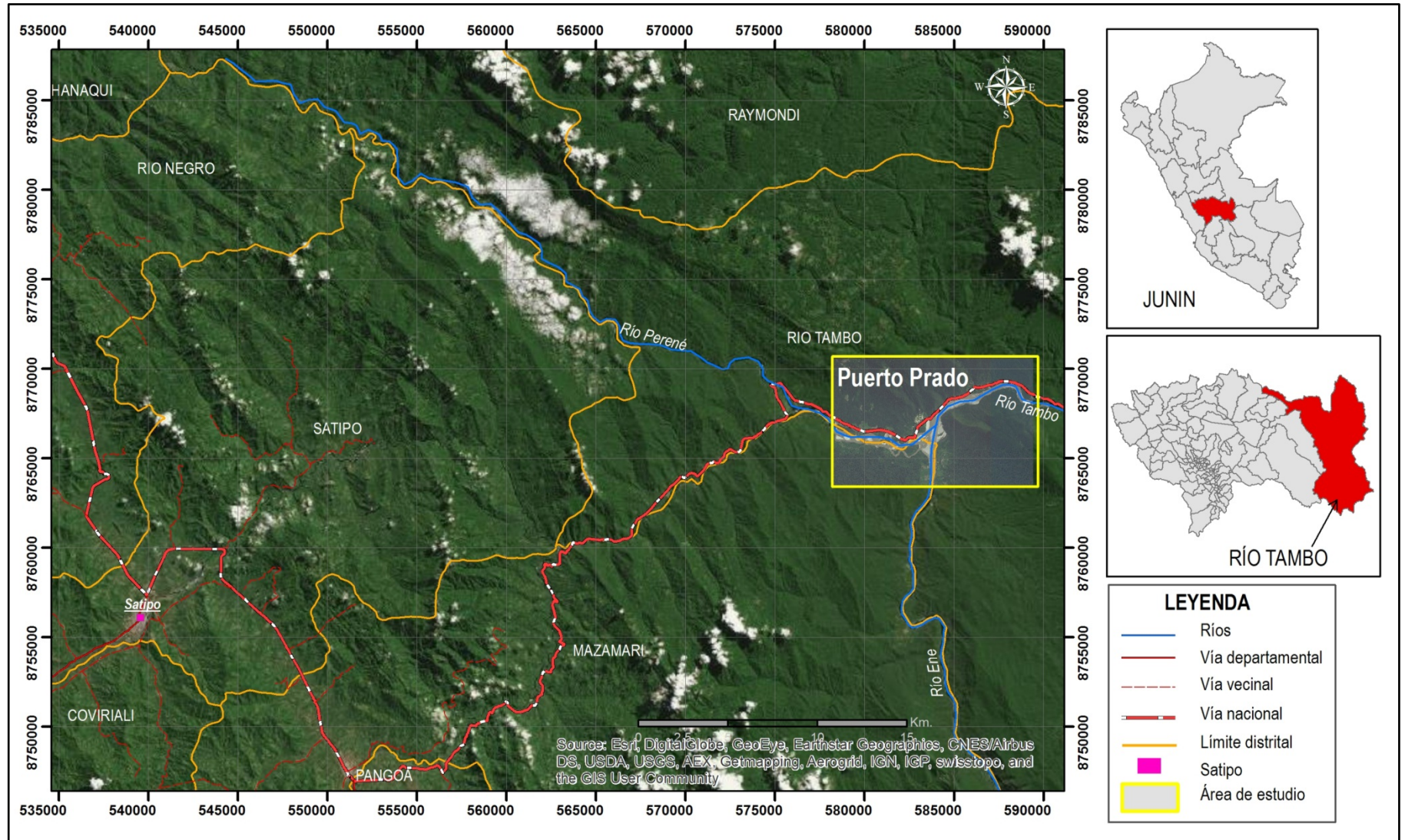


Figura. 1. Ubicación del área de trabajo

Se accede desde Lima, de la siguiente manera:

- Lima-La Oroya-Tarma-La Merced-Satipo-Puerto Ocopa (493 km – vía asfaltada)
- Puerto Ocopa-Puerto Prado, 16 km. (vía afirmada).

El traslado desde La Merced hasta Puerto Prado en camioneta, es de aproximadamente tres horas.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo de este informe es evaluar los peligros geológicos que han afectado y podrían afectar a la localidad de Puerto Prado; así como causas de su ocurrencia. La información servirá para que las autoridades puedan actuar adecuadamente en la prevención y mitigación de desastres del sector evaluado.

2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas del área de estudio, se consideran criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión o denudación y sedimentación o acumulación (Villota, 2005).

A partir de esto se han identificado las siguientes unidades:

a) Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales (relieves expuestos a la erosión y agentes que actúan sobre ellos, modificándolos paulatinamente). Estos procesos conducen a la modificación parcial o total del relieve a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

En el área tenemos geoformas tipo colinas, caracterizadas por conformar cerros con alturas menores a 250 m respecto al nivel base local, estas se encuentran constituidas por material sedimentario como areniscas, areniscas-limosas y limolitas, cubiertas por abundante vegetación. Las pendientes en sus laderas varían de 15° y 30° (foto 1).

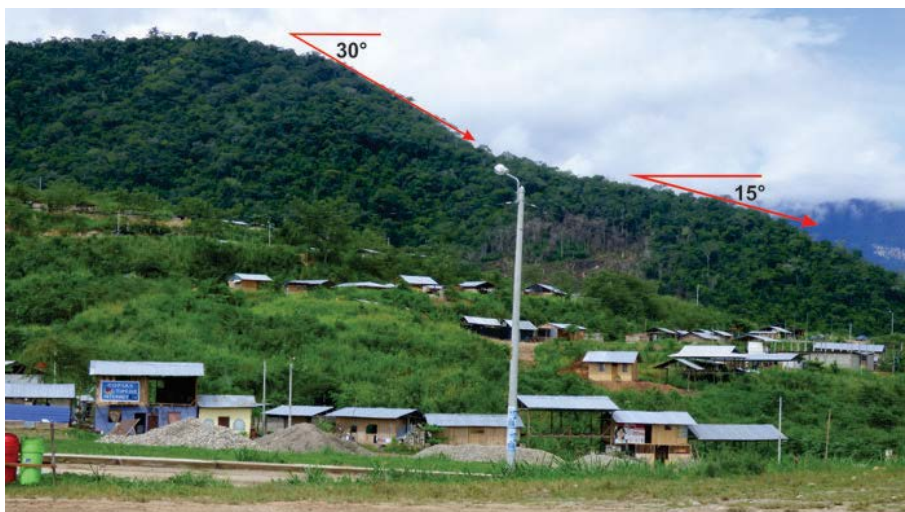


Foto 1. Muestra los tipos de pendiente del terreno en el perfil de una colina adyacente al poblado.

b) Geoformas de carácter deposicional o agradacional

Son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos a los que se puede denominar constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y vientos; los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. Por las características de la zona predominan geoformas de origen fluvial o aluvial.

Terraza aluvial (T-a)

Son porciones alargadas de terreno que se encuentran dispuestas en los costados o márgenes del cauce principal del río Perene. Su composición litológica es resultado de la acumulación de fragmentos de roca de diferente granulometría (bolos, cantos, gravas con arena y limo) ya que provienen o han recorrido grandes distancias a través del cauce principal y tributarios. Se caracteriza por presentar pendiente muy baja, menor a 1°. Se pueden generar inundaciones extraordinarias. Su altura es de 1 a 2 m.



Foto 2. Se aprecia un sector de terraza aluvial en la margen izquierda del río Perene donde se asienta parte de la población de Puerto Prado

Barras de arena (B-a)

El río por ser de tipo anastomosado, tiende a formar barras de arena en su cauce y en los bordes. Estas geoformas varían en dimensión y en el tiempo, dependen de la capacidad de transporte y sedimentación del río, pudiendo incluso variar cada año. En base a la información disponible de imágenes satelitales del Google Earth (1969? y 2013) se muestra esquemáticamente la variación del cauce del río Perene. Actualmente se ha formado una barra de arena en la margen izquierda del río Perene (figuras 3 A, 3B y foto 3).

Las barras de arena se caracterizan por tener formas alargadas, a veces longitudinales, posteriormente son erosionadas, cortadas o modificadas por el río originando formas peculiares.

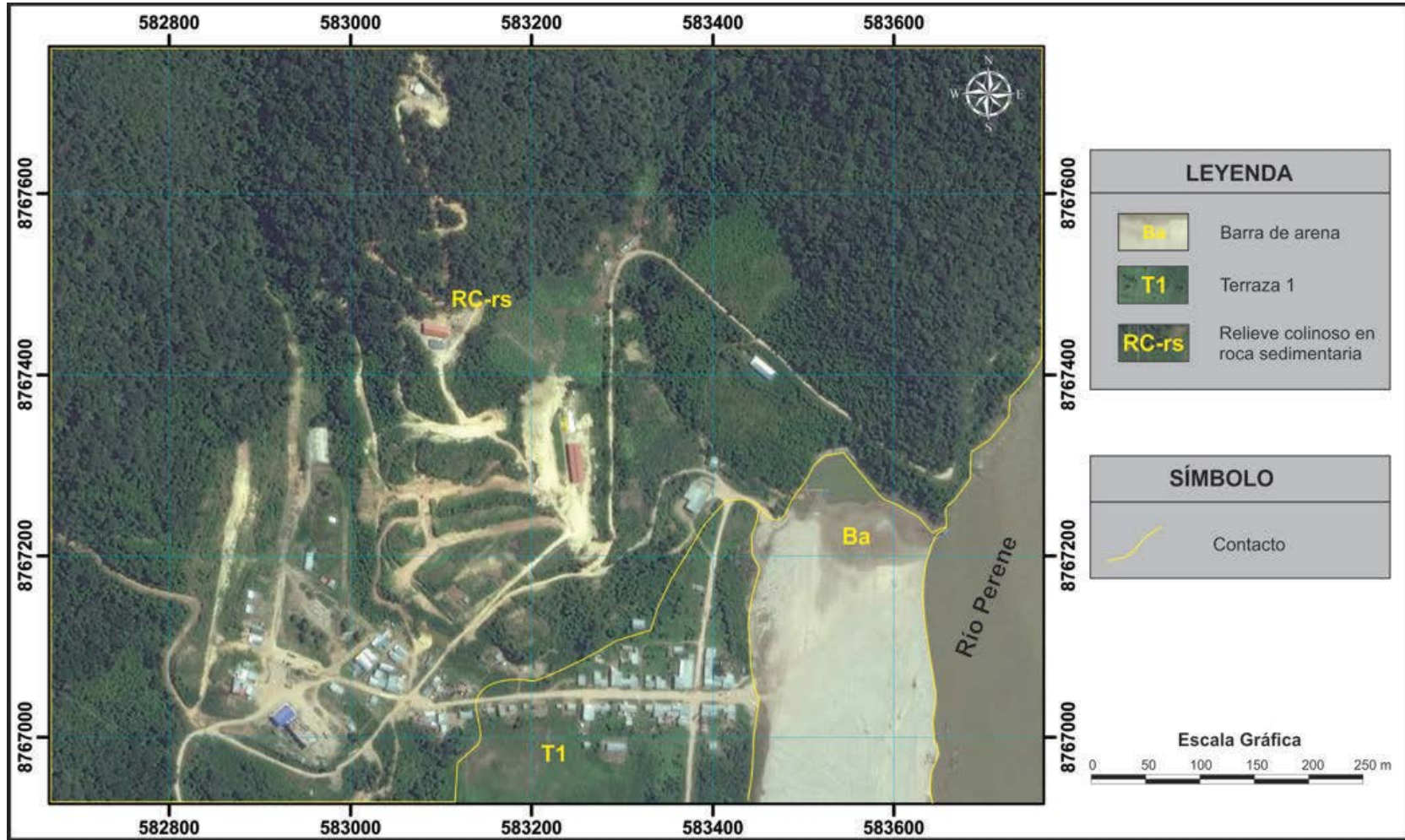


Figura 2. Unidades geomorfológicas.



Figura 3A y 3B, Imágenes del Google Earth, se muestra el cauce del río Perene en diferentes años (1969? Y 2013), se aprecian las variaciones del cauce del río en el tiempo.



Foto 3. Margen izquierda del río Perene, donde se aprecia la barra de arena, con vegetación.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Tomando como referencia el mapa geológico de la hoja de Puerto Prado realizado por Asociación LAGESA C.F.G.S. (1997), se resume que en el área afloran dos unidades geológicas, una secuencia sedimentaria del Cretáceo y depósitos cuaternarios recientes, las cuales se describen a continuación (figura 4):

Formación Chonta (Kis-ch)

En el área, se identificaron areniscas, areniscas-limosas color blanquecino, muy fracturadas y con meteorización moderada a muy alta; también se apreció niveles de limolitas (foto 4). Se presentan a modo de capas con espesores menores a 20 cm. Tienen un rumbo de S80°E y buzamiento de 50° NE.



Foto 4. Secuencia de areniscas limosas y limolitas blanquecinas

Depósito aluvial (Qh-al)

Está compuesto por fragmentos redondeados a sub redondeados de bolos, gravas en una matriz arenosa, son depósitos generados por el río Perene, se sitúan en ambas márgenes del río en mención. En la zona de Puerto Prado tiene un ancho máximo de 300 m.

Depósito fluvial (Qr-fl): Se trata de las acumulaciones que se encuentran en el cauce del río Perene, en forma de islas y barreras, compuestas de arena y gravas; varían en dimensión, porque periódica o estacionalmente en avenidas, son erosionadas por el río, de acuerdo a su capacidad de transporte y sedimentación fluvial.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del Perú (Fidel *et al.* 2010), señalan al área de Puerto Prado se encuentra en una zona de susceptibilidad media a la ocurrencia movimientos en masa.

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

En el año 2011 (?) la Municipalidad de Puerto Prado, con fines de expansión urbana se realizaron cortes y rellenos de talud en la ladera sur, parte baja del cerro S/N, de coordenadas 8767327 N y 583098 E, formando tres niveles (figura 5). En los cortes de talud, terraza superior e intermedia, se aprecian afloramientos de areniscas, areniscas-limosas y limolitas¹, mientras que en la terraza tres o inferior, no se aprecia afloramientos de roca, solamente un suelo areno-limoso con algo de grava (foto 5).

¹ Las rocas se encuentran mediamente fracturadas y altamente a moderadamente meteorizadas.

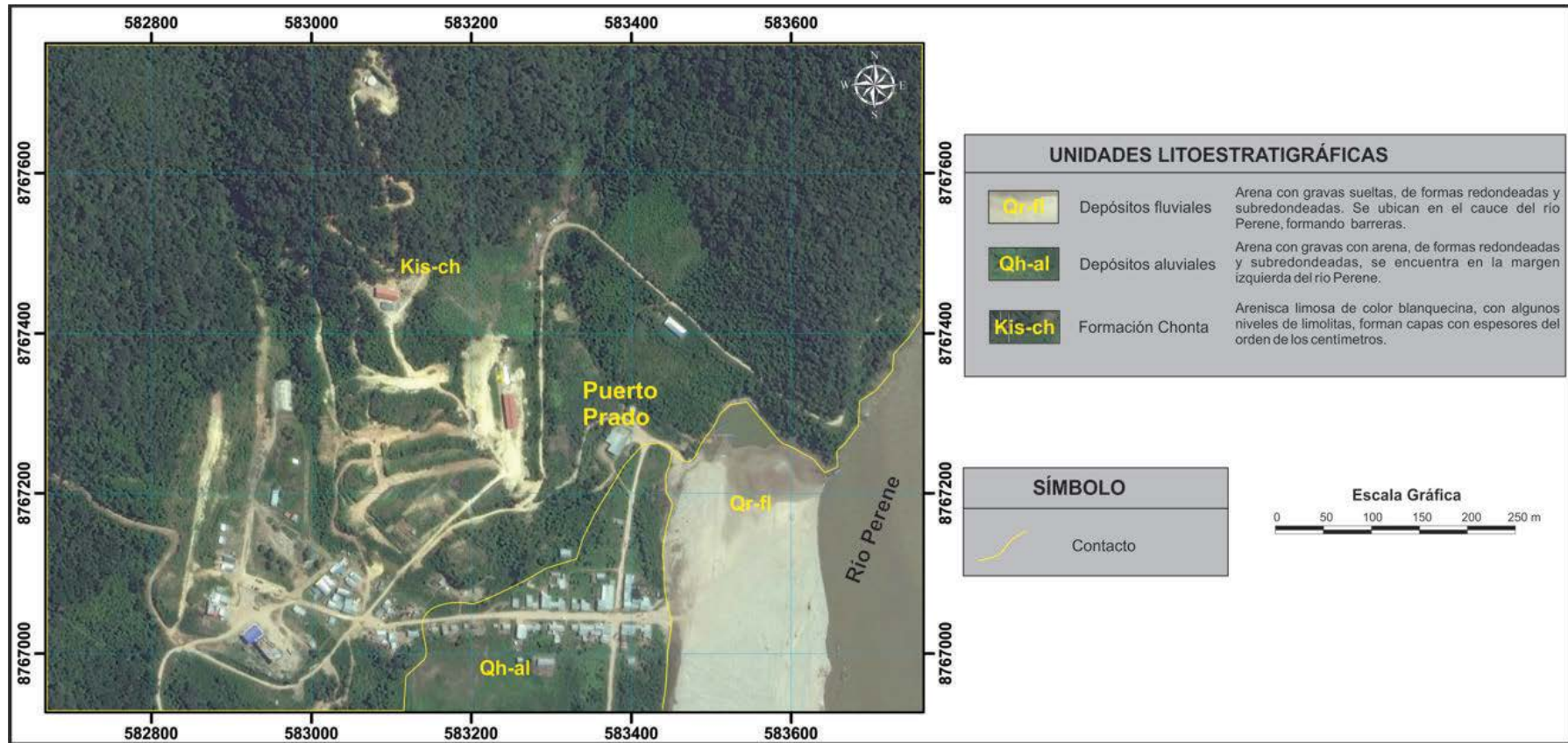


Figura 4. Se diferencian en la imagen satelital las unidades geológicas que afloran en el área.

En la terraza (C), para ampliar su área, rellenaron la ladera, pero esta no fue compactada adecuadamente. En este espacio creció vegetación cubriendo la parte rellenada. El 2015 se retoma el área para habilitar viviendas, se realizaron excavaciones para instalar la red de tubería de desagüe y alcantarillas (foto 6).

En julio (?) del 2015, entre el suelo natural y el artificial (relleno) se generó un asentamiento diferencial, originando agrietamientos con longitudes hasta de 80 m (?) con aberturas milimétricas (fotos 7 y 8). En el momento de la inspección, no se observaron agrietamientos en el terreno (fotos 9 y 10), pero si se apreció un ligero desnivel del terreno en donde realizaron las excavaciones (foto 10).



Figura 5. Se aprecian tres niveles (A), (B) y (C), denominados como terrazas.



Foto 5. Suelo areno limoso con algo de grava, color rojizo.



Foto 6. Buzón de desagüe inoperativo.



Foto: Municipalidad de Río Tambo

Foto 7



Foto: Municipalidad de Río Tambo

Fotos 7 y 8. Muestran los agrietamientos del terreno.



Foto 9. Sector afectado por los asentamientos diferenciales.



Foto 10. Zona donde se excavó para la instalación de la red de desagüe local.

Causas

- a) Material de desmonte conformado por arena y limos, húmedo, no compactado, de fácil excavación (foto 5).
- b) El material por ser naturaleza de tipo arenoso y limoso, permite que el agua se infiltre y se retenga (no lo deja pasar fácilmente), por ello se humedece rápidamente, lo cual permite que el suelo pierda su capacidad portante, como también pierda cohesión.
- c) Las calles no presentan un sistema de drenaje pluvial adecuado, se aprecian charcos de agua, lo cual indica que el suelo está saturado (foto 11).
- d) Colectores de agua pluvial, mal diseñados que permite que el suelo se sature de agua (foto 12).



Foto 11. Se aprecia el charco formado por la falta de un drenaje pluvial.



Foto 12. Colector pluvial, mal diseñado que permite la infiltración de agua al subsuelo.

Factores desencadenantes

La excavación para la instalación de la tubería de desagüe, fue el factor desencadenante. Los moradores manifiestan que después de realizar las excavaciones, el terreno se empezó a agrietar. La excavación al parecer se realizó en la zona de relleno, el terreno perdió estabilidad, lo que condujo a los agrietamientos y asentamientos del terreno.

INUNDACIÓN FLUVIAL

Los ríos con cauce fluvial anastomosado, están condicionados por la gradiente muy baja que presentan, originándose una serie de canales que se interconectan y una alta sinuosidad; siendo estos angostos y relativamente profundos. En estos sistemas los canales son separados por planicies de inundación que consisten en islas con vegetación, muros naturales y áreas donde pueden desarrollarse depósitos de desborde. Los canales, en estos sistemas, son rellenos con arena y grava, formando depósitos lenticulares, limitados por depósitos areno – arcillosos de muro natural (Smith, S 1980).

Díez – Herrero *et al.* (2008), clasifica a los ríos anastomosados por el tipo de sinuosidad en baja y alta (según la forma de los canales); por la multiplicidad de ellos, que puede ser sencilla a moderada.

Para nuestro caso, los ríos Perene y Ene son anastomosados de múltiples canales de baja sinuosidad y de multiplicidad sencilla a moderada (figura 6).



Figura 6. Confluencia de los ríos Perene y Ene, formando el río Tambo. Muestran un drenaje anastomosado.

Según el Gobernador de Río Tambo del 2009 (Oficio N° 015-2209-1508/G-RTA de fecha 15 marzo 2009), menciona que el 26 de febrero del 2009, el sector de Puerto Prado cercano al río Perene se desbordó, llegando a inundar las aguas la terraza de 3 a 4 m. Por las versiones de moradores, mencionan que la zona del puerto poblada, se inunda cada cierto tiempo, es decir no ocurre todos los años.

Las intensas precipitaciones excepcionales, registradas entre los meses de febrero 2009, provocaron la crecida excepcional del río Perene, desbordándose e inundado el sector de Puerto Prado, las aguas llegaron a cubrir el área con alturas de hasta 4 m, afectado las viviendas que se encuentran en este sector (figura 7).



Foto 7. Se muestran las áreas inundables del río Perene, (a) excepcional y (b) periódica.

Una de las causas principales de la inundación, es que el sector de Puerto Prado se encuentra en la margen izquierda de río Perene, y cerca de la confluencia de los ríos Perene y Ene, donde hay un mayor aporte de fluido (agua) y sedimentos, lo cual hace que la dinámica fluvial sea más intensa en este sector.

Se tiene una terraza baja con alturas no mayores de 3 m, la cual está siendo poblada. Es necesaria que la zona sea restringida para ser usada como vivienda y que la población actual sea reubicada.

5. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE REUBICACIÓN Y DE EXPANSIÓN URBANA

El área de reubicación propuesta por la Municipalidad distrital Río Tambo, denominada como sector Santa Bancón, puede servir también como de expansión urbana. Tiene un área aproximada de 2000 m², de 200m x 100m, se encuentra en las siguientes coordenadas:

Punto	Norte	Este
1	8767183	582856
2	8767342	582890

Geomorfológicamente se encuentra sobre una ladera con pendiente de 15°, cubierta por vegetación (foto 13), su cima es de forma redondeada.

Litológicamente, se encuentran afloramientos de arenisca limosa, color beige blanquecino, con intercalaciones de areniscas limosas y limolitas (foto 14), se muestran en capas con espesores menores a 50 cm.

El suelo es de color negro, limoso y arenoso, con restos de raíces (foto 15), también se tiene un nivel de arenas con limos de color gris blanquecino. En un corte de carretera se apreció que tiene un espesor de 50 cm.



Foto 13. Ubicación de la zona de reubicación



Foto 14. Se muestra afloramientos de arenisca con limolitas.

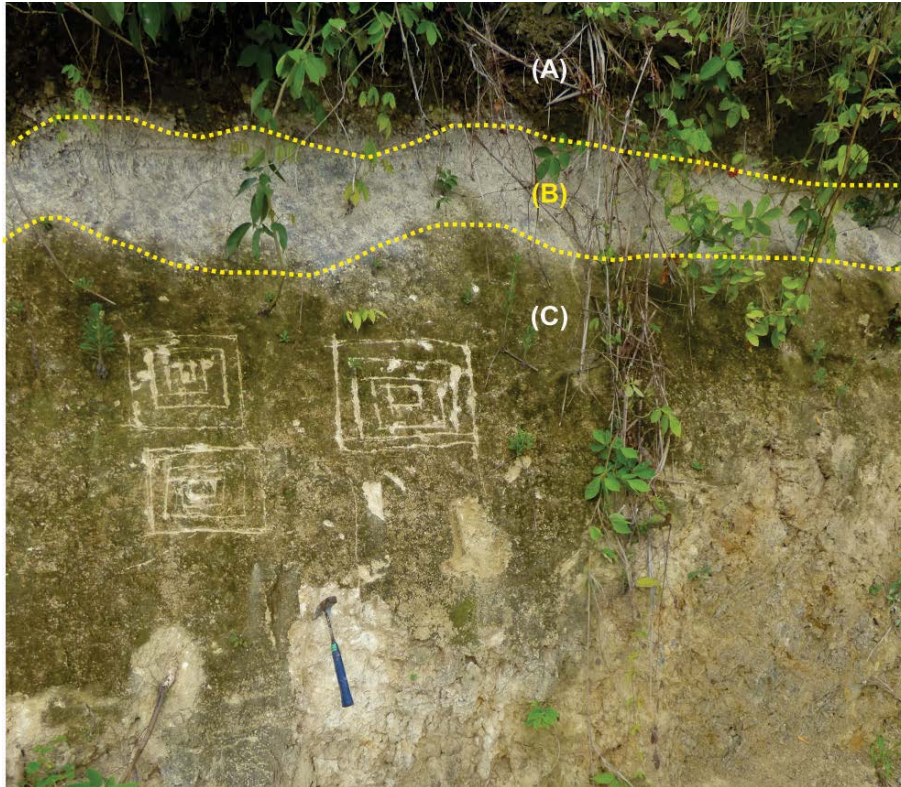


Foto 15. Se aprecia, suelo conformado por un nivel limo arenoso de color negro (A), otro nivel de arenas de color gris claro y secuencia limosa (C).

6.1 MEDIDAS A CONSIDERAR EN LA ZONA DE REUBICACIÓN

Antes de ser habilitado el terreno de reubicación, se debe realizar lo siguiente:

- a) Forestar toda la zona aledaña al área, con la finalidad de darle una mejor estabilidad al terreno.
- b) El material que extraigan de los cortes de talud, deben ser eliminados a un botadero² y no en la ladera de la zona a reubicar.
- c) Construir canal de coronación, que circunde el lado superior del área a reubicar, para derivar las aguas pluviales, así atenuar el humedecimiento del terreno destinado para la reubicación.
- d) Realizar un drenaje pluvial en la zona, para evitar la infiltración de agua al subsuelo.
- e) Realizar un estudio geotécnico de suelos para determinar los tipos de cimentaciones y capacidad portante en las futuras viviendas.

² El botadero de desmonte debe ser establecido por la municipalidad Rio Tambo, fuera del área urbana

CONCLUSIONES

- a) Los asentamientos diferenciales que ocurrieron en la ladera sur del cerro S/N, con coordenadas 583170E y 8767247N, de Puerto Prado, afectaron a las viviendas ubicadas en este sector.
- b) Las causas de los asentamientos fueron:
 - ✓ Material de desmonte conformado por arena y limos, húmedo, no compactado, de fácil excavación.
 - ✓ El material por ser arenoso y limoso, permite que el agua filtre y se retenga, permitiendo su humedecimiento, con lo cual disminuye su capacidad portante y pierde cohesión.
 - ✓ Las calles no presentan un sistema de drenaje pluvial adecuado, se aprecian charcos de agua (inspección de campo febrero 2016), lo cual indica que el suelo está saturado.
 - ✓ Colectores de agua pluvial, mal diseñados que permiten que el suelo se sature.
 - ✓ Excavaciones realizadas en la zona de relleno, para la instalación de red de tubería de desagüe. Este fue el factor detonante.
- c) Es necesario que las viviendas afectadas sean reubicadas hacia la zona mencionada en el ítem 6.1.
- d) Las rocas que afloran son areniscas limosas y limolitas, las cuales se encuentran altamente a moderadamente meteorizadas, por lo cual se originan una cobertura de suelos areno-limosos.
- e) El puerto fluvial de Puerto Prado, cercano al río Perene, está creciendo de manera desordenada, es un área no apta para vivienda, porque se presentan inundaciones excepcionales, el agua llega a cubrir la terraza hasta en 4 m de altura.
- f) La zona inundable de tipo excepcional, es de peligro inminente ante lluvias de tipo excepcional.

RECOMENDACIONES

- a) Con fines preventivos es necesario que las viviendas que se encuentran en la zona afectada tanto en la ladera del cerro, donde se han presentado asentamientos y las que se encuentran en la parte inundable de Puerto Prado, sean reubicadas.
- b) En las calles de todo el sector de Puerto Prado, se debe realizar un drenaje pluvial, para evitar la saturación del terreno.
- c) En la zona afectada por el asentamiento, realizar un estudio geofísico, para determinar los espesores de material suelto, suelo y roca.
- d) En área donde se han ocurrido los asentamientos, se debe tratar adecuadamente, hasta compactarla, luego asignar el área como esparcimiento, no para vivienda.

BIBLIOGRAFÍA

Díez–Herrero, A., Laín-Huerta, L. & Llorente-Isidro, M. (2008). *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración*. Instituto Geológico y Minero de España. 190 p.

LAGESA-CFGS (1997). *Geología de los Cuadrángulos Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ)*. INGEMMET. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín, n° 86, 250 p.

Fidel, L., Villacorta, S., Zabala, B., Valderrama, P., Vilchez, M., Núñez, S. Luque, G., Rosado, S., Medina, L., Vasquez, J., Ochoa; M. & Peña, F. (2010) *Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú*. INGEMMET. (Consulta: Mayo 2016).

https://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/174996/Mapa_Movimientos_Masa.pdf

Smith, S. (1980). *Sistemas de ríos Anastomosados*. (Consulta: Mayo 2016)
<http://www.geologia.uson.mx/academicos/grijalva/ambientesfluviales/sistemaderiosanastomosados.htm>

Villota, H. (2005). *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación de Tierras*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 183 p.