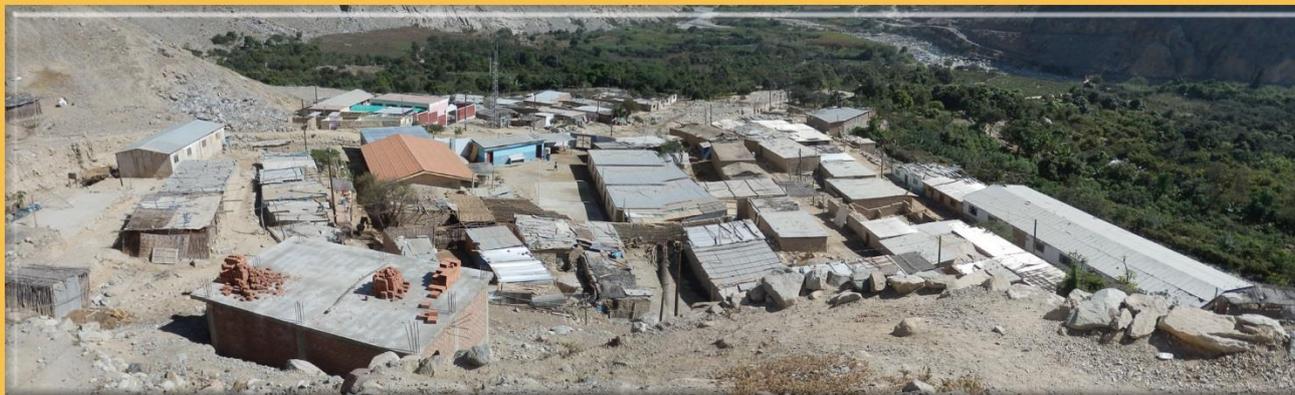


Informe Técnico N° A6794

# INSPECCIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA DEL ANEXO PUEBLO NUEVO

Región Lima  
Provincia de Yauyos  
Distrito de Chocos  
Anexo Pueblo Nuevo



POR:  
**MAGDIE OCHOA ZUBIATE**

**ABRIL  
2018**

# INSPECCIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA DEL ANEXO PUEBLO NUEVO

Distrito Chocos, provincia Yauyos, región Lima

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....                                   | 2  |
| 1.1 Ubicación.....   | 2  |
| 1.2 Objetivo.....  | 2  |
| <b>2. ASPECTOS GEOLOGICOS-GEOMOROFOLÓGICOS</b> .....           | 3  |
| 2.1 Unidad tectónico degradacional y erosional.....            | 6  |
| 2.2 Unidad deposicional y agradacional.....                    | 6  |
| 2.3 Unidades fluviales .....                                   | 7  |
| <b>3. PELIGROS GEOLÓGICOS</b> .....                            | 9  |
| 3.1 Evento de precipitaciones y flujos del 27/01/2017 .....    | 11 |
| <b>4. ZONA PROPUESTA PARA REASENTAMIENTO POBLACIONAL</b> ..... | 14 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                      | 16 |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....                                   | 18 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....                                      | 24 |

# INSPECCIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA DEL ANEXO PUEBLO NUEVO

(Distrito de Chocos, provincia Yauyos, Región Lima)

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), la asistencia técnica al gobierno nacional, gobiernos regionales y locales, cuyo alcance consiste en contribuir en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de los peligros geológicos en su territorio, con la finalidad de proporcionar una opinión técnica sobre la problemática suscitada, además de proponer medidas a implementar en post de prevención y mitigación ante la ocurrencia de desastres.

La municipalidad distrital de Chocos con oficio N°039-A-MDCH-2017 dirigido a la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del INGEMMET, solicita la asistencia técnica e informe de peligros geológicos para la realización del reasentamiento poblacional del anexo Pueblo Nuevo, en el distrito Chocos, provincia Yauyos, región Lima.

El director de la DGAR comisionó a los Ing. Magdie Ochoa y José Luis Moreno, especialistas en movimientos en masa, realizar la evaluación ingeniero geológica de la zona. Para los trabajos de campo se coordinó con representantes de la Gerencia y alcaldía municipal del distrito.

La tarea desarrollada comprendió la recopilación de información de campo con toma de datos geológicos y geodinámicos, registro fotográfico y la incorporación de etapas de gabinete para la elaboración de informe final.

El presente informe contiene algunas consideraciones sobre la geodinámica y daños ocurridos en la seguridad física de viviendas del anexo Pueblo Nuevo ante la activación de flujos y la evaluación de la zona propuesta para el reasentamiento de población en riesgo.

### 1.1 Ubicación

El anexo Pueblo Nuevo, se localiza en el distrito Chocos, provincia Yauyos, departamento Lima en las siguientes coordenadas:

8578894 N  
395922 E

A una altitud de 980 msnm (figura 1).

### 1.2 Objetivo

El objetivo principal del presente informe es la evaluación e identificación de peligros geológicos, vulnerabilidades expuestas, y determinación o no de peligro **inminente** en la zona que conlleve al reasentamiento poblacional del anexo en el área propuesta.

## 2. ASPECTOS GEOLOGICOS-GEOMORFOLÓGICOS

Según Salazar & Landa (1993), a nivel regional el área de estudio se localiza en la unidad geomorfológica de estribaciones del flanco occidental andino.

Localmente se tienen montañas, colinas y lomadas intrusivas de gabro a granito del batolito de la costa, extendidas desde los 500 a los 2000 m de altitud.

La roca se encuentra altamente meteorizada, formando suelos residuales de fácil remoción, que se acumulan en las laderas.

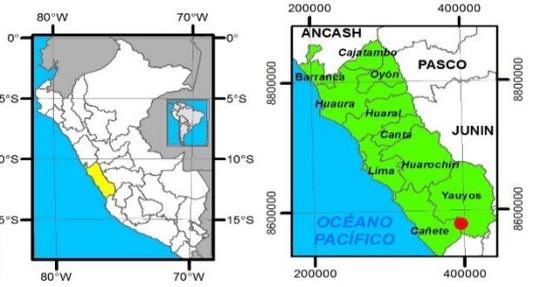
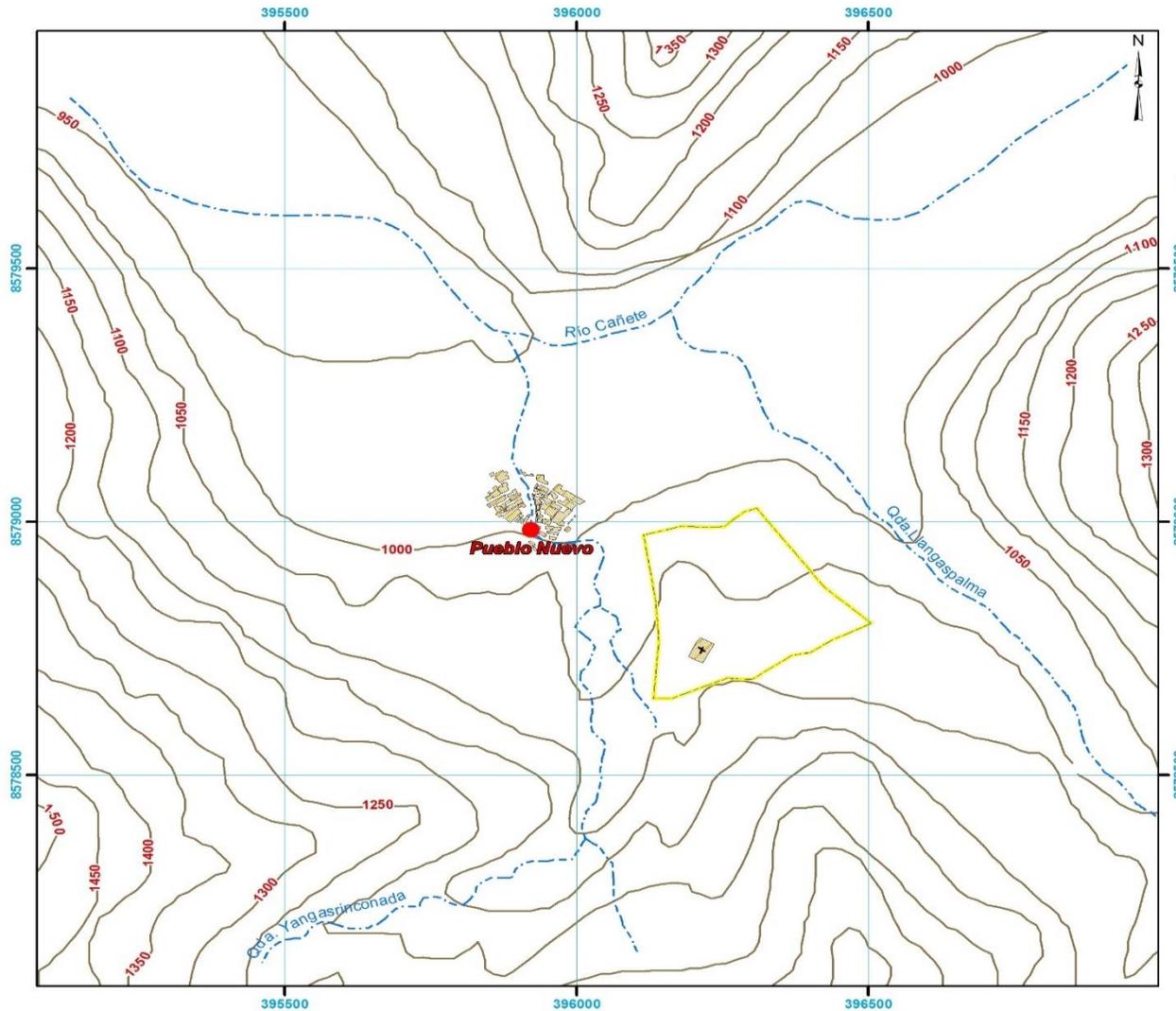
El sector se encuentra disectado por quebradas y valles, rellenos por depósitos de piedemonte tipo coluvio-deluviales, proluviales, aluviales y proluvio-aluvionales, estos últimos tienen las formas de abanicos y se localizan a pocos metros de playas de inundación del río Cañete, caracterizados por tener mala clasificación de diferente heterometría (foto1); no siendo muy adecuados para habilitación urbana (Figura 2).



**Foto1.** Depósitos proluvio-aluvionales compuestos por bloques y bolones angulosos y subangulosos, heterométricos de 0.6 a 1.00 de diámetro, con gravas subangulosas, la matriz es arcillo-limosa.

Se tienen diferentes unidades geomorfológicas y geodinámicas, cartografiadas en base a imágenes Landsat de mayo del 2017; corroborado y ajustado con puntos de control de campo.

Desde el punto de vista geomorfológico se presentan tres grandes grupos de unidades y subunidades (figura 3). Estas unidades modelan el terreno y juegan un papel importante en la geodinámica externa de la zona.



**LEYENDA**

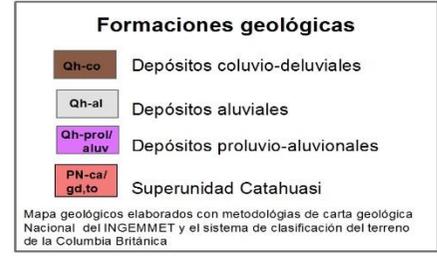
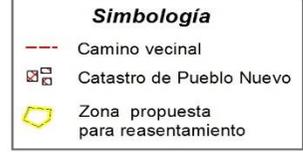
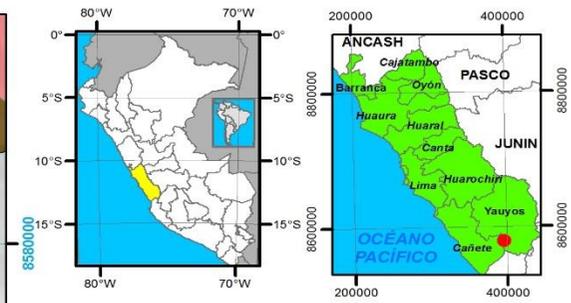
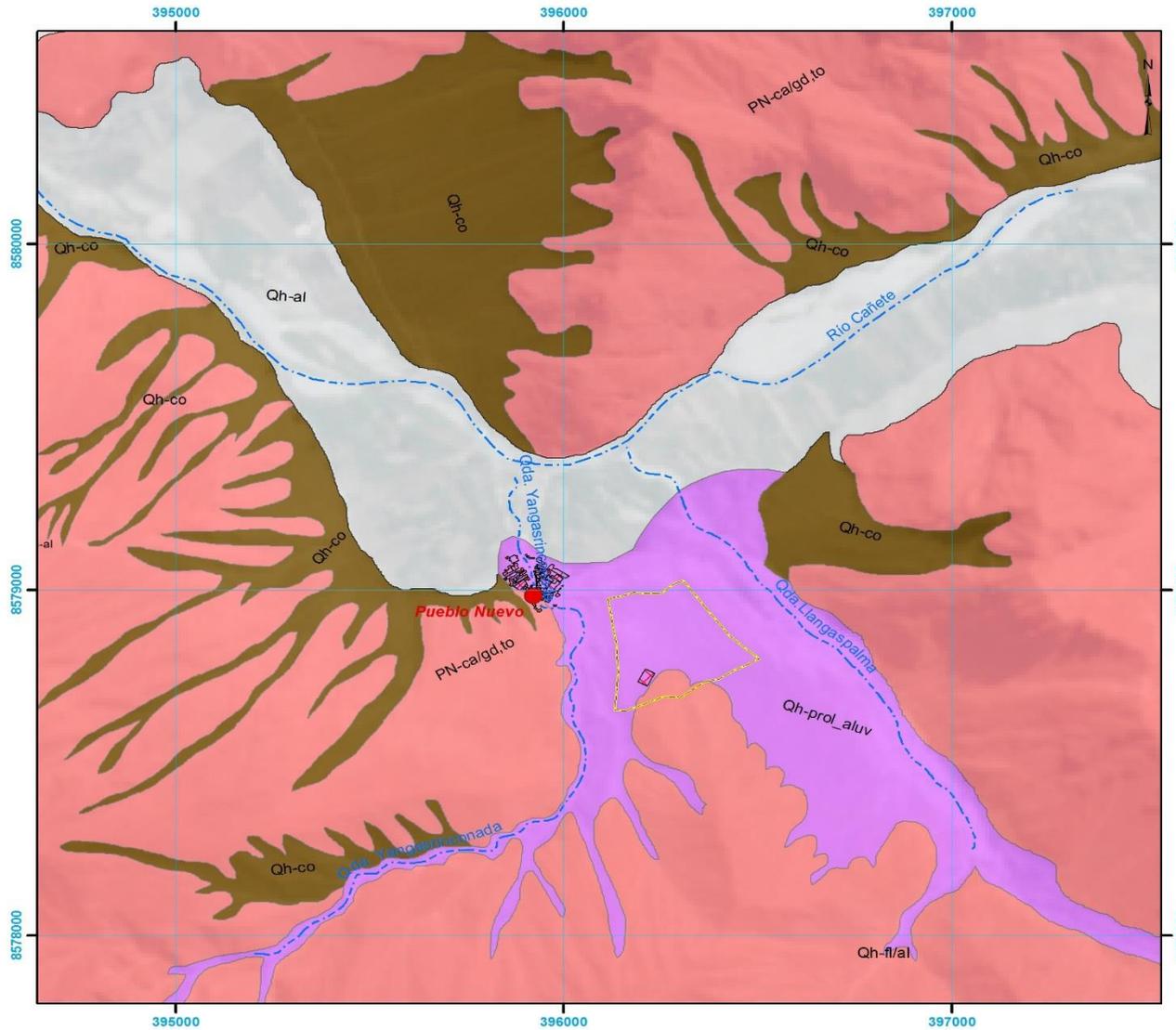
- Región Lima
- Provincias
- Pueblo Nuevo
- Viviendas

**SIMBOLOGÍA**

- Curva de nivel
- Red hídrica
- Área propuesta para reasentamiento

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Instituto Geológico Minero y Metalúrgico<br><br>Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico |                                     |
| <b>Ubicación del anexo Pueblo Nuevo</b>  |                                     |
| <b>MAPA 1</b>  | Elaborado por: M. Ochoa             |
| Escala 1:10,000  | PROYECCIÓN UTM WGS84<br>ZONA 18 Sur |

Figura1. Ubicación de la zona de estudio.



Instituto Geológico Minero y Metalúrgico  
  
 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

**Mapa geológico**

|                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| <b>MAPA 2</b>   | Elaborado por: M. Ochoa             |
| Escala 1:15,000 | PROYECCIÓN UTM WGS84<br>ZONA 18 Sur |

Figura 2. Unidades geológicas en el anexo Pueblo Nuevo

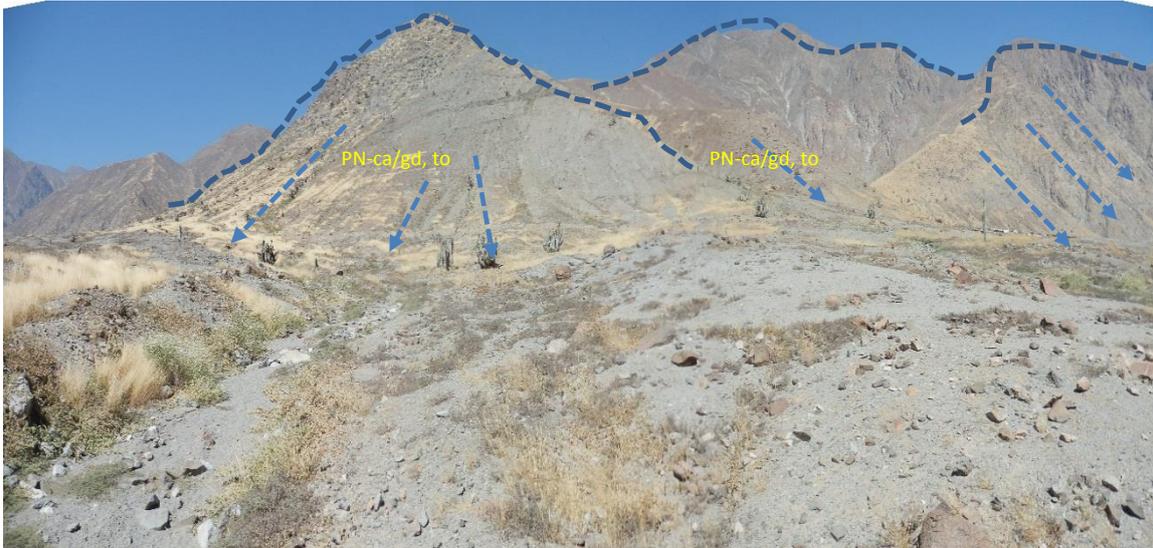


Foto 2. Ladera intrusiva de la Superunidad Catahuasi

### **2.1 Unidad tectónico degradacional y erosional**

Representado por una ladera intrusiva con rocas de la Superunidad Catahuasi con pendientes superiores a los 35°. En las laderas de los cerros se presentan procesos de erosiones de ladera (surcos y cárcavas) que generan material suelto, susceptible de ser removido y acarreado cuesta abajo por efecto de gravedad (foto 2).

### **2.2 Unidad deposicional y agradacional**

Conformada por depósitos de piedemonte aluvio-torrenciales y coluvio-deluviales, diferenciados por sus características de heterogeneidad, heterometría, granulométrica y la disposición de sus acumulaciones. Se pueden distinguir flujos antiguos y recientes (foto 3).

Los flujos de detritos (huaicos) antiguos formaron abanicos con anchos de hasta 640m. La longitud desde su ápice hasta la desembocadura es de 1,100 m, acumulando depósitos de hasta de 4.8 m de altura.

Los huaicos recientes, erosionaron los depósitos de los flujos antiguos, a lo largo de 400m lineales. En la desembocadura, el depósito formó un abanico, con un ancho de 180 m llegando a niveles entre 0.5 a 1.0m.

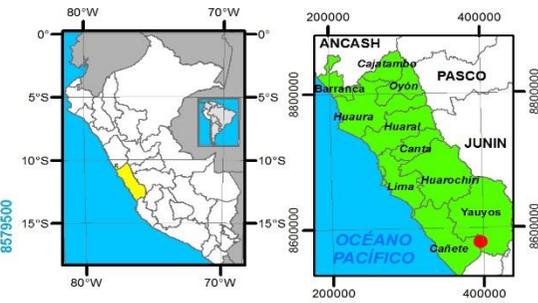
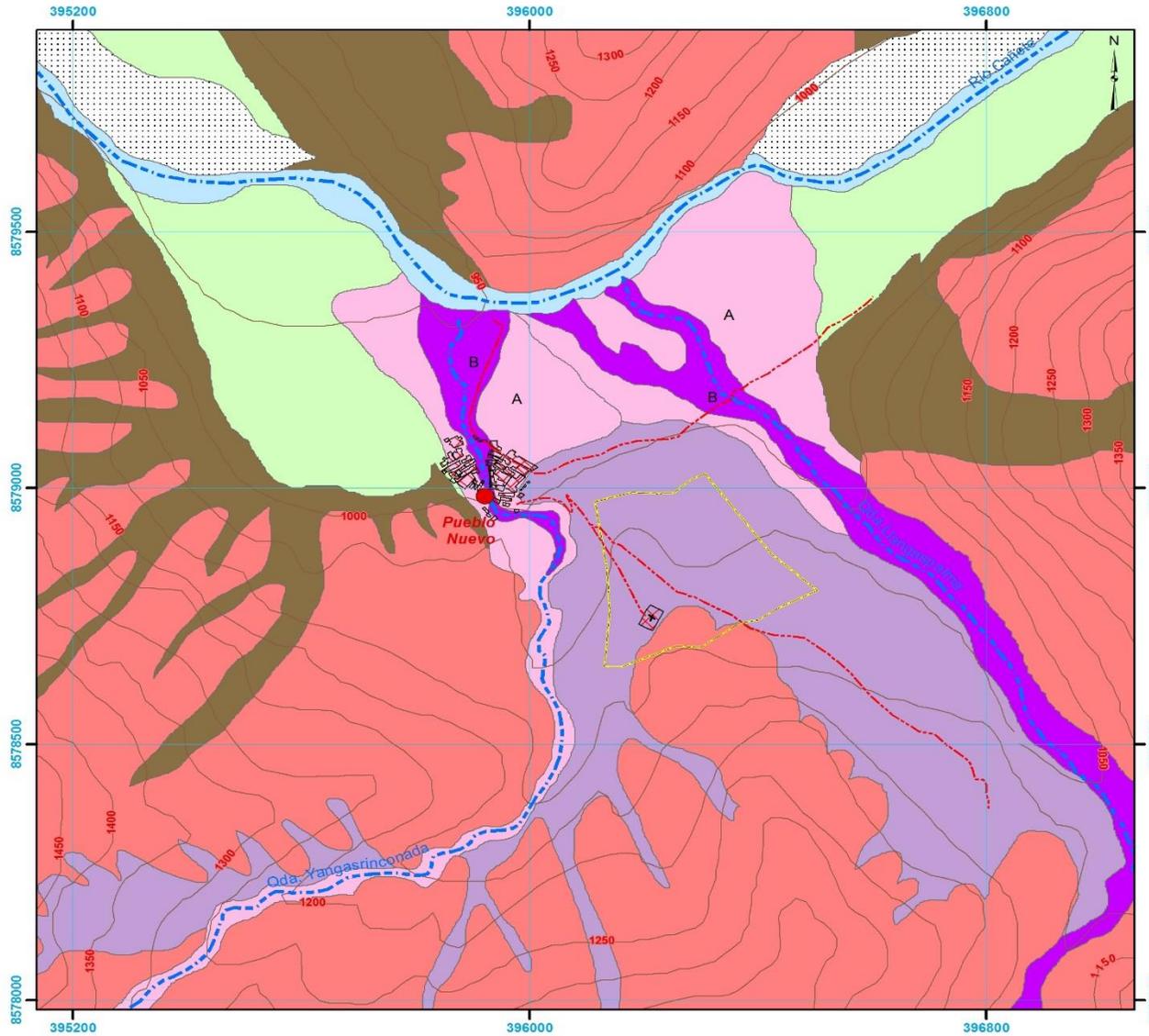
Ambos depósitos están compuestos por fragmentos de gravas subangulosas en matriz arcillo-limosa. El depósito antiguo conforma amplios abanicos, presentan un área de hasta 9200 m<sup>2</sup>, donde se encuentra asentado Pueblo Nuevo.



Foto 3. Terraza proluvial, margen derecha de la quebrada Yangasrinconada de 4.8m de altura semi-consolidada sobre el cual se propone asentar parte de la población de Pueblo Nuevo.

### 2.3 Unidades fluviales

Formadas por la acción fluvial del río Cañete con sus tributarios, van desde llanuras de inundación, terrazas bajas y medias; sobre las cuales se encuentran asentadas parcelas de cultivos frutícolas e infraestructura de riego como canales y bocatomas.



**Simbología**

- Camino vecinal
- Catastro de Pueblo Nuevo
- Zona propuesta para reasentamiento

**UNIDADES Y SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

**UNIDAD TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL**

- Lm-ri Ladera intrusiva

**UNIDAD DEPOSICIONAL Y AGRADACIONAL**

- P-at Vertiente o piedemonte aluvio torrencial
  - A Abanico proluvial antiguo
  - B Flujo reciente
- V-cd Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

**UNIDAD FLUVIAL**

- C-a Cauce activo
- B-ac Barra de arena en cauce de río
- Tb-al Terraza baja aluvial

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico  
  
 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

**Unidades y subunidades geomorfológicas**

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>MAPA 3</b>   | Elaborado por: M. Ochoa          |
| Escala 1:10,000 | PROYECCIÓN UTM WGS84 ZONA 18 Sur |

Figura3. Unidades geomorfológicas y procesos geodinámicas

### 3. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los procesos de meteorización y erosión del substrato intrusivo (Superunidad Catahuasi), han originado la formación de depósitos residuales y sueltos de fácil remoción.

En las laderas se identificó procesos de erosiones en surcos y cárcavas, conos de detritos y deslizamientos, que generaron material suelto, fácilmente de ser removido y transportado al cauce de la quebrada; en tiempos de lluvia y acarreado pendiente abajo.

Estos depósitos saturados por estar ubicados en laderas con pendientes superiores a los 20°, son de fácil desplazamiento, a manera de torrenteras. Corresponden a **Flujos** de detritos, lodo y agua, los cuales se diferencian por el tipo y cantidad de material removido, pudiendo desplazarse de muy rápido a extremadamente rápido (PMA: GCA,2007).

Por las condiciones geológicas: morfología, pendiente del terreno, rocas de mala calidad, fracturamiento de la roca, suelo generado de fácil remoción, el área se considera como de alta susceptibilidad a movimientos en masa,

Pueblo Nuevo se encuentra asentado sobre abanicos provenientes de la quebrada Yangasrinconada. El cauce de la quebrada en la parte alta presenta un ancho de 20m y que aguas abajo ha formado un abanico con ancho hasta de 70 m.

La quebrada Yangasrinconada considerada como seca de redimen torrentoso excepcional, presenta un recorrido de 1.6 km, con amplio cono de deyección. El lecho o cauce principal tiene un recorrido de 0.5 km.

En los bordes del cauce de la quebrada, se han construido muros precarios y rústicos (empircado), que sirven para la canalización de la quebrada, en un tramo de 0.25 km como se denota en la foto 4 y 5.



Foto 4. Empircado en ambas márgenes de quebrada, aguas arriba en inicio de canalización de quebrada de 8m de ancho de cauce seco.



Foto 5. Muro de empircado de 1.2 a 1.5 m de altura en la margen izquierda de quebrada. Parte del mismo se encuentra erosionado, caído e inconcluso, por lo que se desbordan las torrenteras como avenidas de detritos en un ancho de 20 a 50m.

Las erosiones de ladera, remueven el material de los depósitos coluvio-deluviales suspendidos en las laderas y estos se canalizan por la quebrada; formando torrenteras y flujos, (figura 4). Estos representan el principal peligro geológico al que se encuentra expuesta la población de Pueblo Nuevo (foto 6). Por estar el poblado asentado próximo al lecho principal del cauce de quebrada.



Foto 6. Viviendas de Pueblo Nuevo asentadas en abanico proluvio-aluvial surcada por la quebrada Yangasrinconada.

### 3.1 Evento de precipitaciones y flujos del 27/01/2017

Según reporte del Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Atención de Desastres (SINPAD), el 27 de enero del 2017 a horas 8.00 p.m.; en el anexo de Pueblo Nuevo a raíz de las precipitaciones intensas generadas durante el Fenómeno Niño Costero, se activó la quebrada Yangasrinconada, lo cual generó huaycos y acrecentó el cauce, originado el colapso de 12 viviendas, 38 inhabitables y 20 afectadas, debido al ingreso de lodo y barro en el interior de las viviendas (foto7). Así también, la vía de acceso asfaltada fue interrumpida en un tramo de 0.23 km (foto8).



Foto 7. Viviendas afectadas por huaycos. Alcance de flujos en paredes de viviendas de 0.5 a 1m

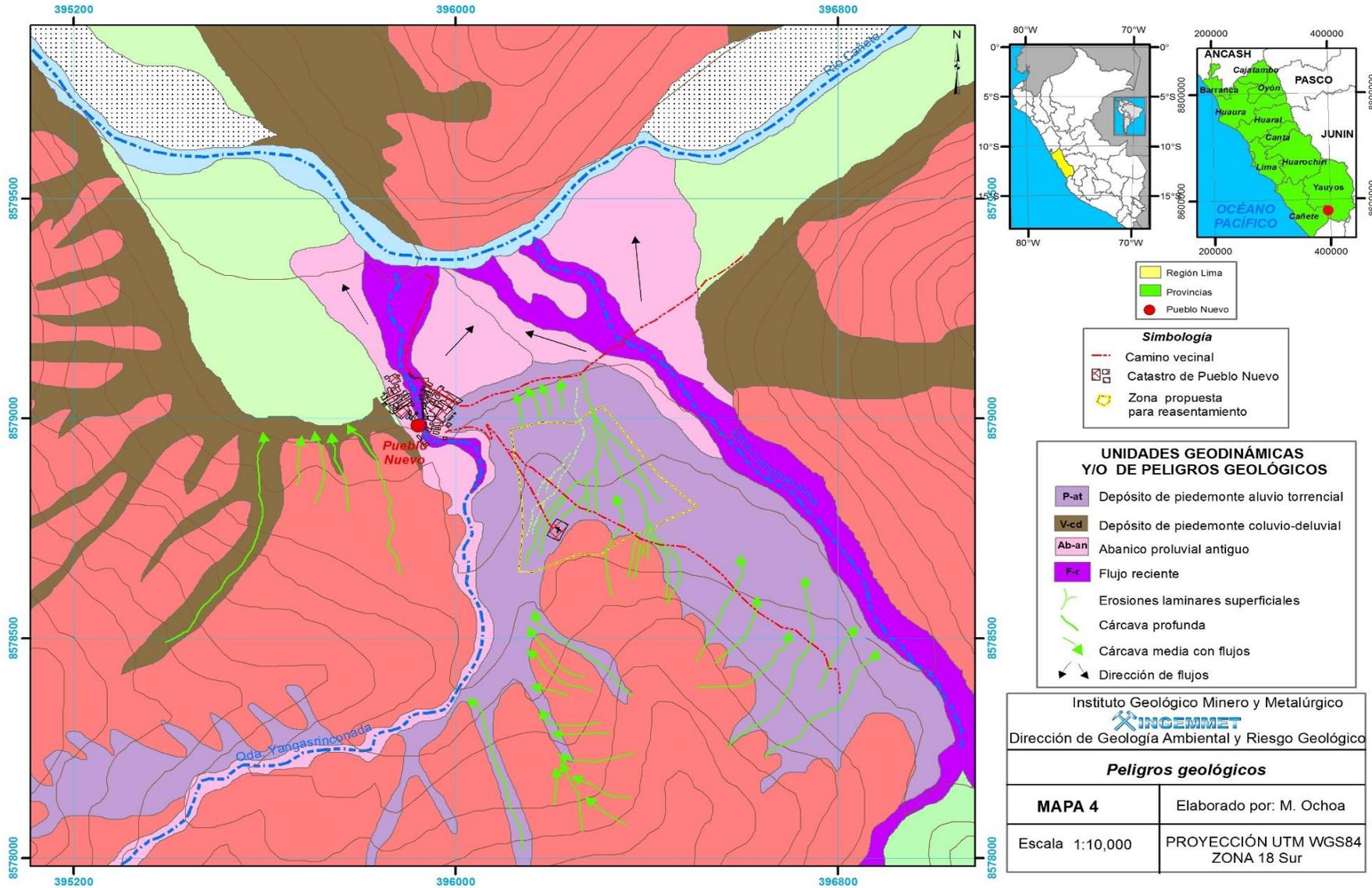


Figura4. Mapa de peligros geológicos



Foto 8. Vista frontal de abanico de flujos y su impacto en camino de ingreso a anexo

Finalmente, señalar la afectación de 1 ha. de terreno agrícola de manzanas e infraestructura de riego como canales y tuberías enterradas por flujos (foto9)



Foto 9. Torrenteras de flujos que ingresaron a parcelas de cultivos.

#### 4. ZONA PROPUESTA PARA REASENTAMIENTO POBLACIONAL

El área propuesta por la comunidad, para el reasentamiento poblacional de Pueblo Nuevo, tiene alrededor de 8.7 has, propiedad de la comunidad campesina de San Cristóbal de Chocos. En el momento de la inspección se visualizó el asentamiento temporal de 12 familias afectadas por el evento, como parte de acción municipal de atención.

Geomorfológicamente el área propuesta, se encuentra conformada por lomadas y vertientes de piedemonte coluvio-deluviales y proluviales antiguos, compuestos por depósitos semiconsolidados de fragmentos subangulosos a angulosos de rocas intrusivas intensamente alteradas a suelos arcillo-limosos, que modelan terrenos lobulados con pendientes variables de 20 a 35°.

Estas depositaciones han formado unidades agradacionales y acumulado depósitos de piedemonte de 5 a 8 m de altura, que por su grado de consolidación se encuentran intensamente disectada por surcos y cárcavas de hasta 20m de profundidad.

La zona de carcavamiento, sirve de referencia para delimitar la zona de habilitación en 02 fases, teniendo prioridad el sector de la Fase I, debido a que ya se han instalado viviendas en ese sector (Figura 5, Foto 10 y 11)

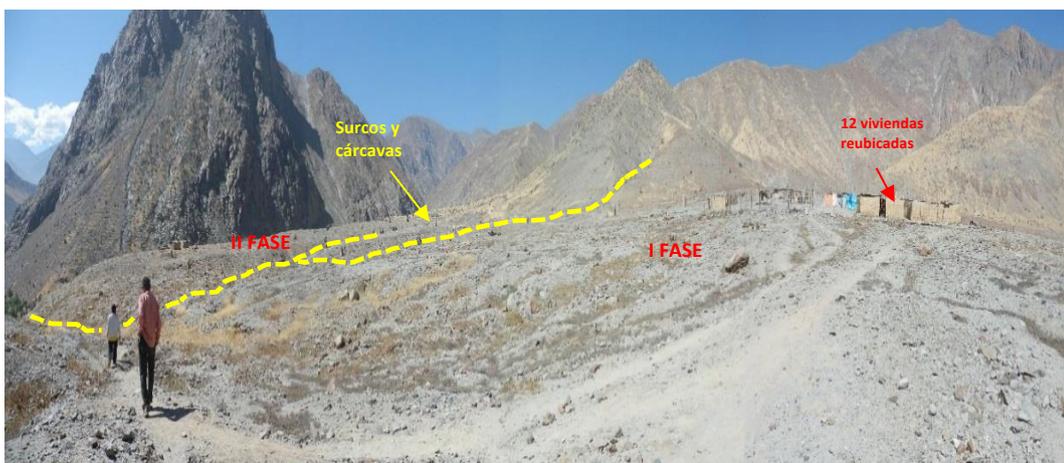


Foto10. Zona propuesta para reasentamiento poblacional

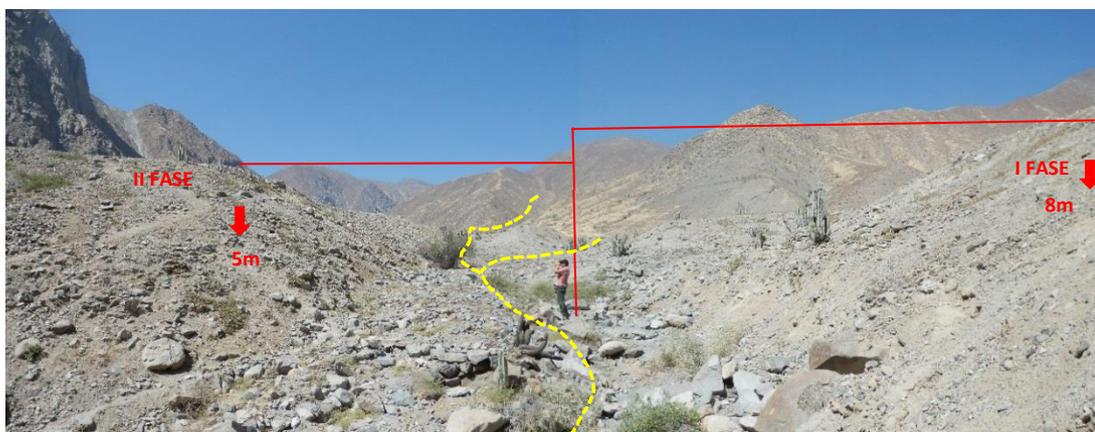


Foto11. Depositación de material coluvio-deluvial.

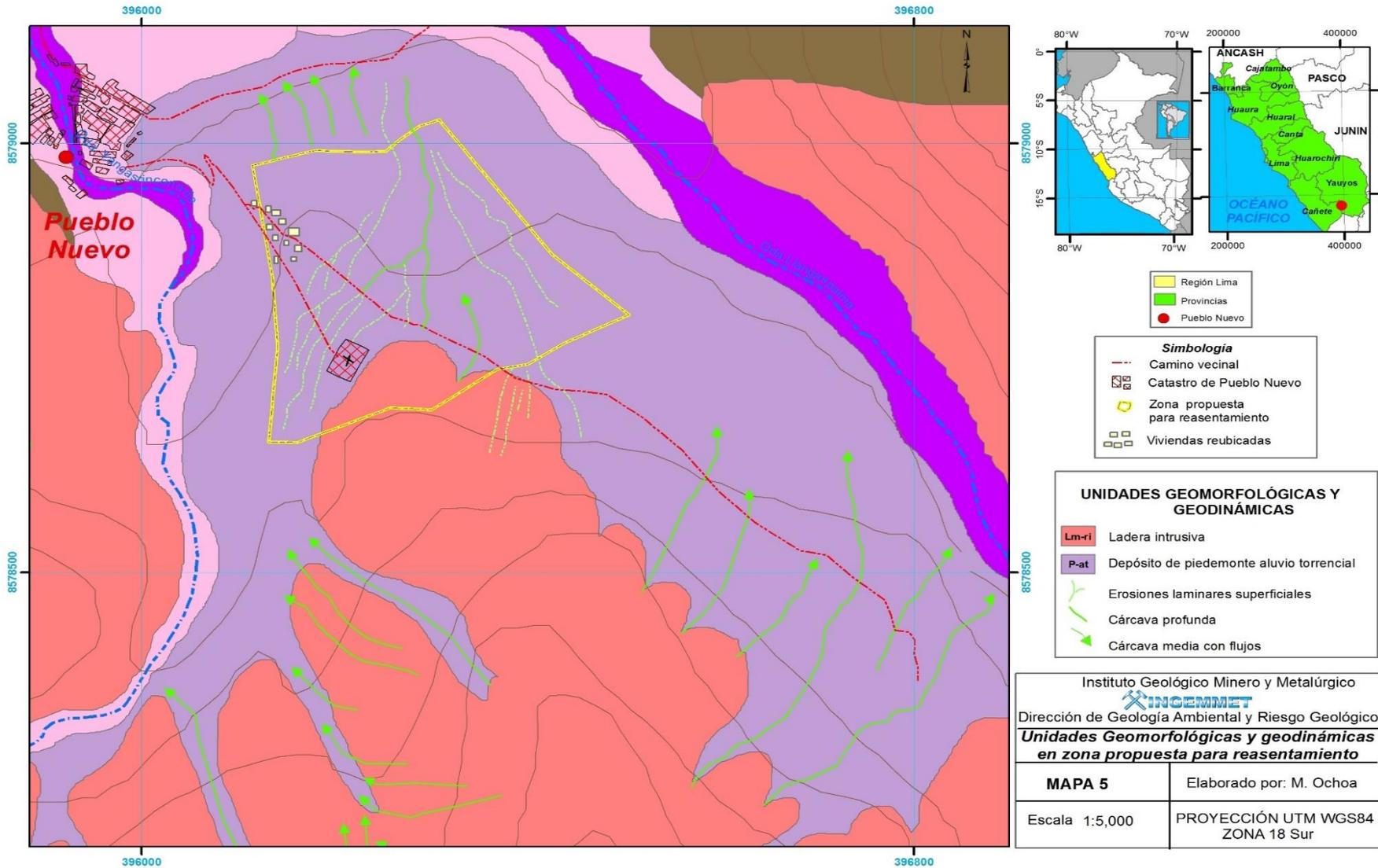


Figura5. Mapa de unidades geomorfológicas y geodinámicas en zona propuesta para reasentamiento

## CONCLUSIONES

- 1) La presencia de material removido erosionable del substrato intrusivo, condicionan a la zona con mayores probabilidades de peligrosidad a la ocurrencia de flujos de rocas, detritos y lodo; sin embargo, estos dependen del detonante de precipitación, lo cual en la zona es escasa a nula. Por lo mencionado se califica el área con una peligrosidad media. La misma que se condiciona a gradar a peligro alto, en razón de la reactivación de las quebradas secas.
- 2) El cauce de la quebrada Yangasrinconada presenta un largo de 2.1 km, alimentada por diversas vertientes. En el depósito del huaico se aprecia presencia de material fluvio-aluvional conformado por fragmentos de roca de formas angulosos. Esto nos da un indicio de la geodinámica. Los flujos han sido detonados por precipitaciones excepcionales.  
Lo mencionado anteriormente representaría un peligro potencial e *inminente*<sup>1</sup> para la población.
- 3) Se evidencian depósitos de flujos antiguos y recientes, que se formaron a 1.1 km aguas arriba de la quebrada, en donde las vertientes alimentaron el cauce de la quebrada, con material suelto. Los depósitos antiguos están conformados por fragmentos de roca con tamaños hasta bloques. Los materiales son de formas angulosas con en matriz arcillo limosa. Los flujos o torrentes recientes son de lodo, han dejado depósitos con capas de 0.5 a 1m de altura.
- 4) Según el reporte de evaluación de daños del SINPAD, se registró 12 viviendas colapsadas, 38 viviendas inhabitables y 20 afectadas. Las primeras fueron reubicadas provisionalmente en la zona propuesta para el reasentamiento.  
La zona afectada, estaba desprovista de defensas ribereñas, por ello el flujo de lodo ingresó fácilmente a la zona de viviendas.
- 5) Los nuevos huaicos que se puedan generar, se canalizarían por el cauce de la quebrada que tiene una pendiente de 15°, donde el flujo va adquirir velocidad y poder erosivo, por ello al llegar a la parte plana formarían amplios abanicos.
- 6) Al no contar con defensas ribereñas (muros de contención y canalización de torrentes), los eventos impactan directamente sobre las viviendas localizadas muy próximas al lecho de la quebrada. Es necesario la construcción de defensas ribereñas.
- 7) La presencia de una estructura de canalización (muro empircado-enrocado) con altura de 1.5 a 1.8m, en un tramo de 250m de cauce de la quebrada, ubicada en el anexo Pueblo Nuevo, permitió controlar las avenidas activadas con las precipitaciones intensas del 27 de enero del 2017.

---

<sup>1</sup> : Se define como Peligro Inminente a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial de ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

**Informe Técnico N° A6794**

- 8) Debido a que la zona propuesta para el reasentamiento poblacional se encuentra sobre una lomada, conformada por depósitos inconsolidados de gravas angulosas, englobadas en arenas medias a limosas y algo de arcillas (geotécnicamente considerados suelos regulares a malos) para la cimentación de estructuras debido a que son suelos expansibles con propensión a la propagación de fuerzas internas de colapso; es necesario contar con medidas de diseño y construcción adecuada para garantizar la seguridad de la infraestructura.
- 9) Los suelos tipo arcillo-limoso, que conforman el substrato en la zona, permiten que el agua se retenga en el depósito. Por lo cual en la zona urbana se tiene que hacer un drenaje pluvial impermeabilizado y así evitar su infiltración en el subsuelo.
- 10) Las incisiones y cárcavas se profundizan a lo largo de su avance en la ladera a favor de la pendiente, teniendo así que en las partes altas donde se inicia su incisión tiene pendientes de 20° con un ancho de 12m y avanzan cuesta abajo hasta 20m de profundidad donde las pendientes llegan a 35°.

## RECOMENDACIONES

1. Reforestar la zona, con la finalidad de mejorar la estabilidad del suelo
2. Reponer la defensa ribereña, afectada en un tramo de 70 m.
3. Implementar medidas estructurales y no estructurales en la prevención, mitigación y acondicionamiento de terrenos para la ocupación segura y adecuada de los mismos.

En la figura 6 y 7 se estipulan algunas medidas y recomendaciones que se deben tener en consideración tanto para el anexo de Pueblo Nuevo y la zona propuesta para reasentamiento poblacional; las cuales además se encuentran descritas líneas abajo.

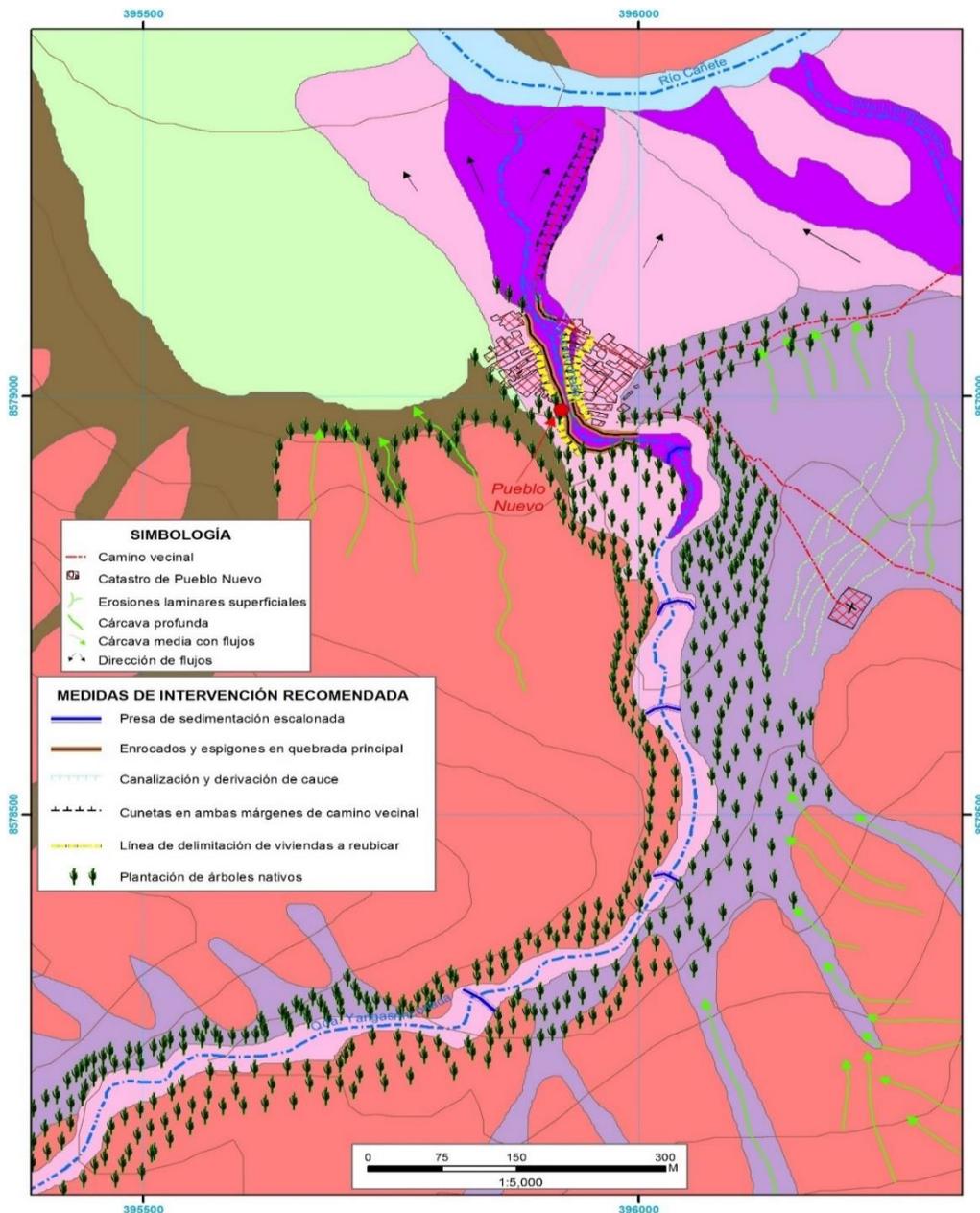


Figura 6. Medida de intervención recomendada en anexo Pueblo Nuevo

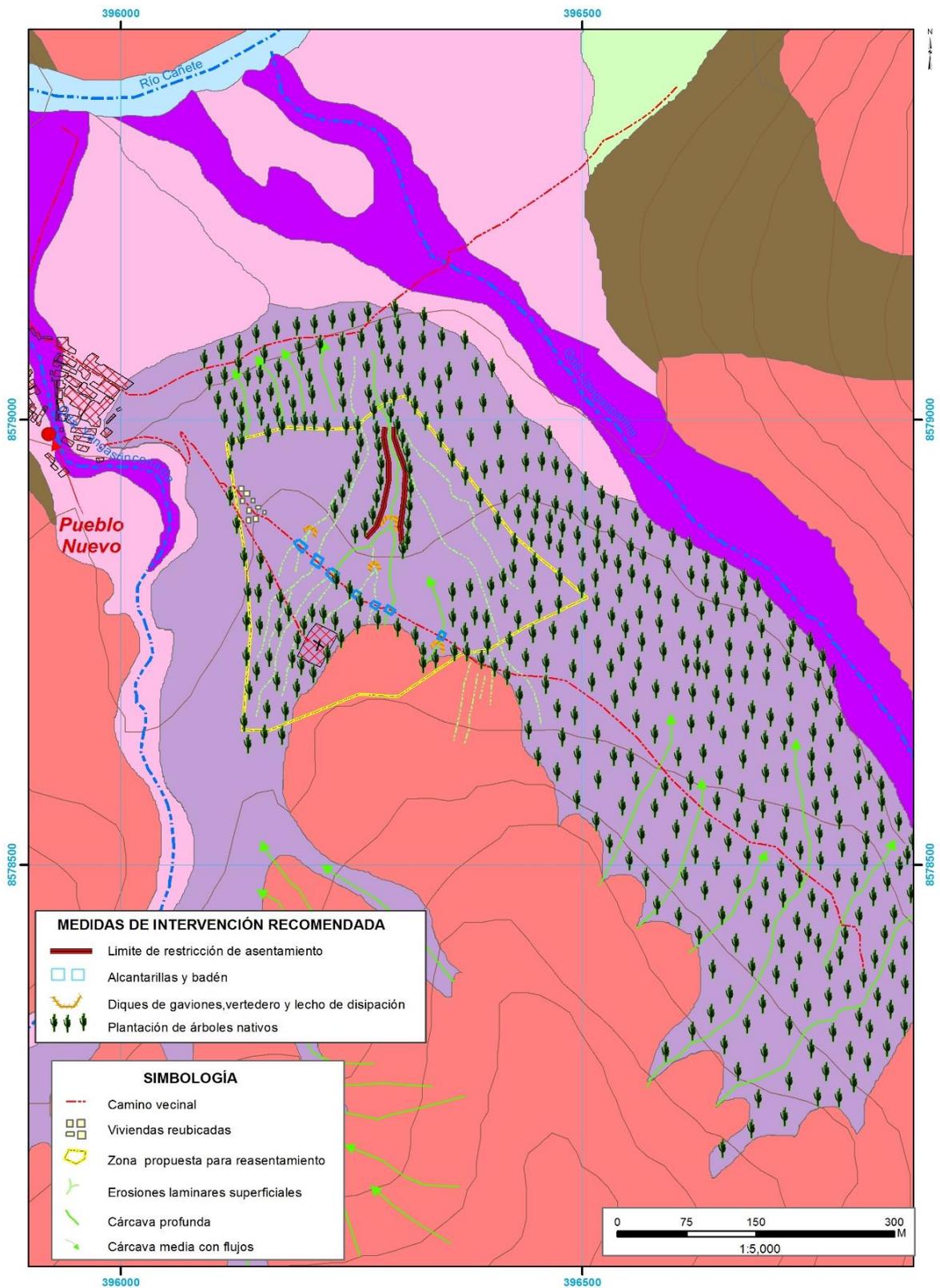


Figura 7. Medida de intervención recomendada en zona propuesta para reasentamiento

- a. Reforzar, mejorar y ampliar la canalización del torrente principal de quebrada Yangasrinconada, que al momento consta de pequeños empircado y enrocados de 1.2 a 1.8m de altura.

Cambiar por enrocados y espigones en ambas márgenes de cauce principal, para lo cual se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dragado de lecho fluvial seco, que se activan durante periodos de lluvia excepcional (Fenómeno de El Niño).

- Remoción selectiva de los materiales gruesos presentes en lecho y que pueden ser utilizados en los enrocados y/o espigones para controlar las corrientes (Figura 8).

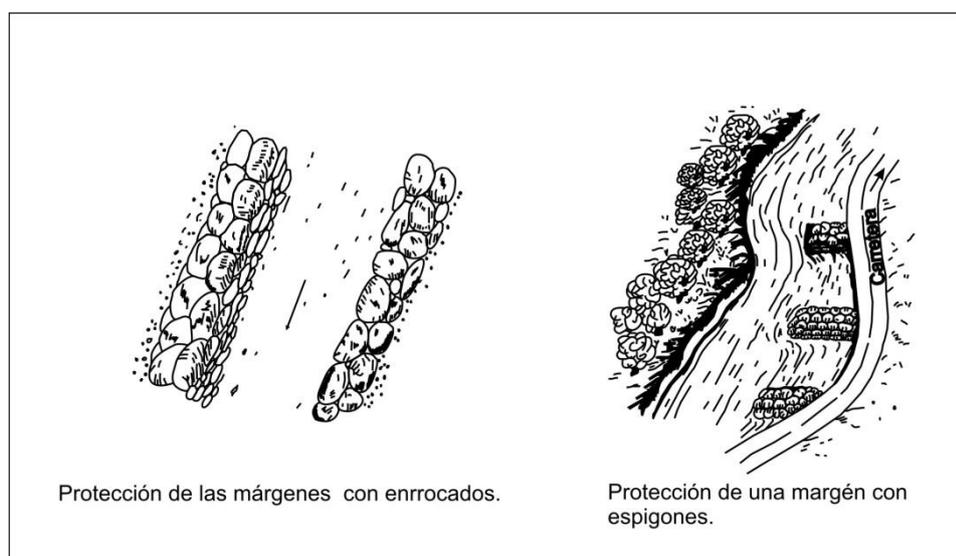


Figura 8. Protección de márgenes con enrocados, espigones y siembra de bosques ribereños (adaptado de Valderrama et al., 1964).

- b. Construcción de obras e infraestructuras como presas de sedimentación escalonada y Diques de gaviones, vertederos y lechos de disipación que crucen los cauces secos. Estos deben construirse con diseños que tengan en cuenta las máxima crecidas registradas y que permitan el libre paso de huaycos, evitándose obstrucciones y represamientos, con posteriores desembalses más violentos.

- Las presas de sedimentación escalonadas permiten controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes de cursos de quebradas que acarrean grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional, reduciendo el transporte de sedimentos gruesos (Figura 9). Esta medida se propone aguas arriba antes de confluencia a lecho principal, de donde se acarrean flujos de vertientes circundantes intensamente erosionadas y surcadas por cárcavas que conducen flujos.

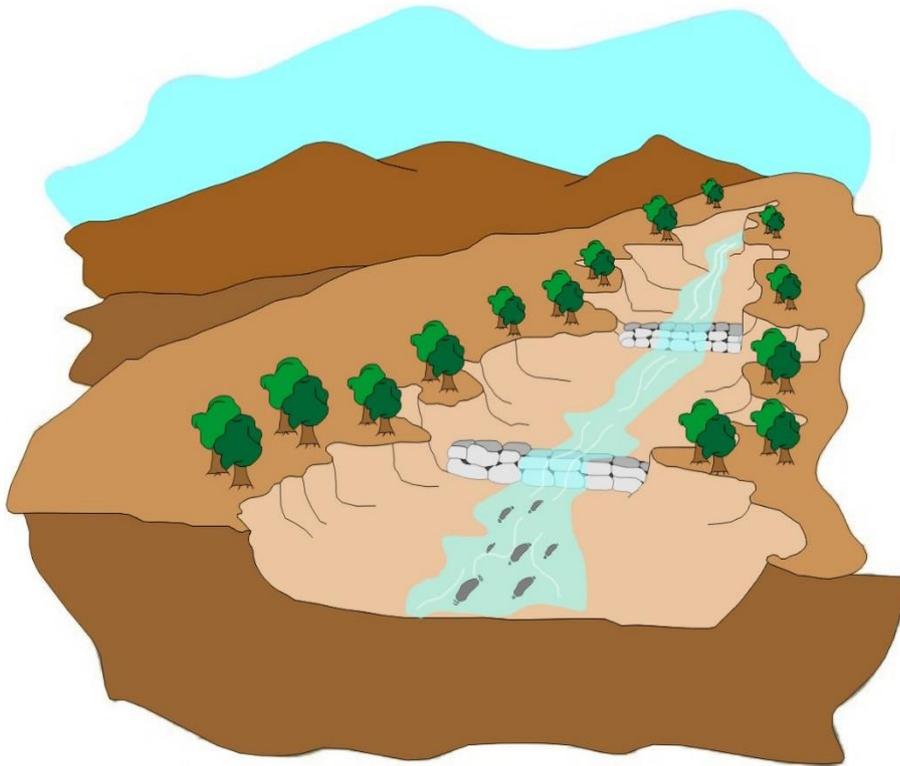


Figura 9. Presas transversales a cursos de quebradas y plantación de arbustos (adaptado de Valderrama et al., 1964).

- c. Reforestación de laderas con árboles nativos y adecuados para la estabilización y fijación de suelos inconsolidados y minimizar la erosión de laderas de rocas intrusivas complementando con obras hidráulicas señaladas anteriormente.

A continuación, en las figuras 10 y 11 se presentan obras hidráulicas transversales para control de erosión con trinchos, diques, presas de concreto, postes y/o matorrales reforzados con sembrío de arbustos nativos de la zona.

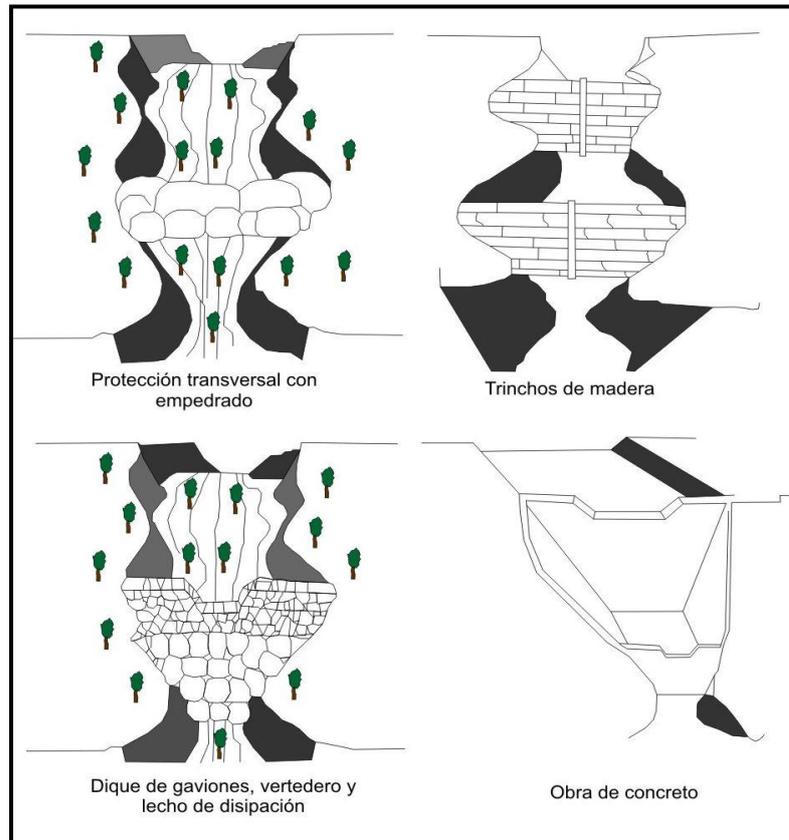


Figura 10. Diques de gaviones y vertederos reforzados con plantaciones

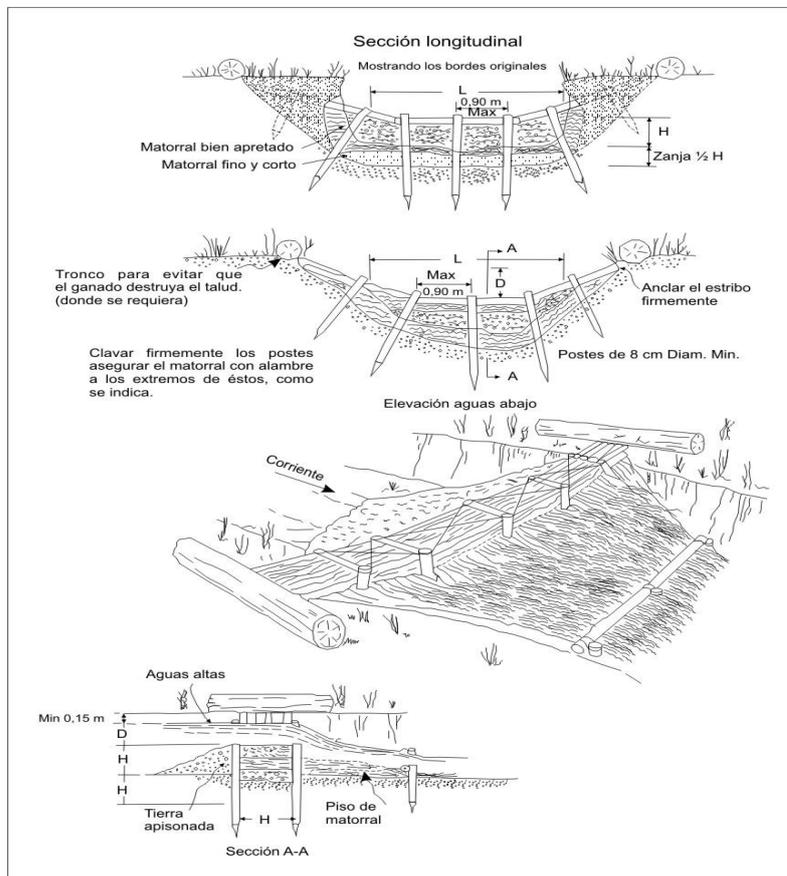


Figura 11. Trincho o presa de matorral tipo doble hilera de postes  
(adaptado de Valderrama et al., 1964).

4. **La zona propuesta para reasentamiento poblacional y expansión urbana**, según el mapa geodinámico y de peligros (figura 7), tiene que cumplir con las siguientes recomendaciones para su habilitación y uso del terreno:
  - a. Realizar estudios de mecánica de suelos con el fin de evaluar características granulométricas y geomecánicas de compactación y capacidad portante y resistencia de estos suelos como cimientos para el emplazamiento de infraestructuras y viviendas en el sector.
  - b. Realizar modelamiento de peligrosidad de activación de quebradas con el factor detonante de precipitación y sismicidad.
  - c. Controlar la profundización e intensidad de cárcavas e incisiones que surcan las laderas, mediante el sellamiento de las mismas con plantación de árboles nativos y trinchos de madera, que impidan su profundización en el interior y evitar la erosión de los terrenos.
  - d. Según el mapa de medidas de intervención en la zona propuesta de reasentamiento, debido a la presencia de una cárcava profunda que surca el sector, se ha considerado colocar un límite de restricción para su ocupación, el cual puede realizarse a través de muros de empicado y plantaciones que refuercen los suelos.
5. La reubicación de la población deberá hacerse paulatinamente con énfasis en viviendas que se encuentran al borde de la quebrada y desprovistas de muro de contención, tal como se muestra en la línea de delimitación de viviendas a reubicar, según la (Figura6).  
Así también la población debe tener bien en cuenta, que la reubicación en una nueva zona, en este caso el área propuesta; implica renunciar al terreno actual que poseen y declararlo inhabitable para evitar desastres en caso de obviar las disposiciones.

## BIBLIOGRAFIA

- a) INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL: “Sistema de Información Nacional para la Atención de desastres -SINPAD: Base de datos de evaluación de daños por emergencias nacionales”. Disponible en: <http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/mapa/ListadoEmergencias.asp?emerg=0&estado=0&ano=2017&ord=2&region=00&sltEmer=0&sltEstado=0&sltAno=2017&sltOrden=2&sltRegion=15>.
- b) Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en masa en la región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.
- c) Salazar. H & Landa. C (1993). “Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conayca, Chincha, Tantará y Castrovirreyna”. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, vol. 44, 96 p., 1993.
- d) Valderrama, L., Montenegro, E. & Galindo, J. (1964). “Reconocimiento Forestal del departamento de Cundinamarca”. Bogotá: IGAP. 86 p.