REDIMENSIONAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL - FLUJO DE DETRITOS DE MAYUNMARCA Y ALREDEDORES (ANDABAMBA, HUANCAVELICA)

Manuel Vilchez Mata
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET. Av. Canadá N° 1470 – San Borja- Lima
E-mail: mvilchez@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El evento Mayunmarca se ubica en el distrito de Andabamba, provincia de Acobamba, en la región de Huancavelica (12°16´S; 75°42' O); el movimiento ocurrió el 25 de abril de 1974 a las 9:00pm. El deslizamiento causó la muerte de alrededor de 600 personas, dejó 2500 damnificados y destruyó un tramo de 3,8 km de la carretera La Mejorada-Huanta-Ayacucho (Galdos, 1975), teniendo repercusión a nivel mundial por la magnitud de los daños causados. Morfológicamente, la zona se localiza en el flanco oriental la Cordillera Occidental de los Andes, en la cabecera de la quebrada Ccochacay, con altitudes que varían entre los 4400 msnm en la cima de la montaña, a los 2400 msnm en la confluencia de la quebrada con el río Mantaro, siendo este un tributario por su margen derecha. El presente trabajo busca describir el estado geodinámico actual de deslizamiento de Mayunmarca y de sus alrededores.

Los primeros trabajos en la zona de Mayunmarca, los realizó J. Galdos en agosto de 1973, donde buscó establecer el origen, magnitud y características de los diversos fenómenos que afectaban la zona desde el año 1970. Así determino en la zona eventos de tipo deslizamientos, derrumbes, flujos de barro y reptación de suelos; y los relaciona a dos sistemas de fracturas, con direcciones N60°O y N45°E. Según Galdos, (1975) el deslizamiento se inició a una altura de 4200 msnm y llegó hasta los 2500 msnm en el valle del río Mantaro. La falla inicial ocurrió como un deslizamiento traslacional a lo largo de la estratificación que buza a favor de la pendiente. El deslizamiento tuvo una forma rectangular, con una longitud aproximada de 6 km, un ancho promedio de 1 km, un espesor de 150 m y una pendiente promedio de 30°. La corona, de forma semicircular, se localizó a los 4200 msnm y al pie de ella quedaron escarpes de hasta 15 m de altura, así como grietas de hasta 2 m de ancho. El movimiento desplazó un volumen de material de 1600 millones de m3 a una velocidad de 140 km/h, este material se acumuló en el cauce del río Mantaro a 2500 mnm en una extensión de 1,5 km de ancho y 170 m altura (Chang & Alva, 1991), lo represó y pasó hasta la quebrada Tinte que se localiza en la otra margen del río Mantaro (figura 1).

En quebrada Ccochacay, donde se originó el evento Mayunmarca y en sus periferias anteriormente se han registrado diversos procesos de remoción en masa: movimientos complejos, derrumbes, deslizamientos y flujos de detritos, muchos de ellos con actividad registrada en los últimos 42 años.

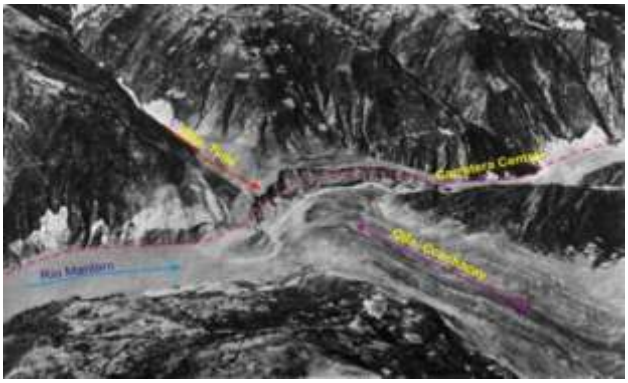


Figura 1: Vista de la zona de represamiento en el ro Mantaro, quebradas Ccochacay y Tinte (Foto S.A.N).

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA

Regionalmente el n el área afloran rocas de naturaleza metamórfica de edad Neoproterozoico y Paleozoico, rocas sedimentarias del Paleozoico y depósitos superficiales del Cenozoico-Cuaternario (Romero, D. & Torres, V., 2003). El substrato rocoso está conformado por intercalaciones de conglomerados, areniscas, coladas de lavas y tobas volcánicas del Grupo Ambo (Paleozoico); rocas meta-mórficas de tipo cuarcitas, filitas y pizarras del Grupo Cabanillas (Paleozoico) y finalmente rocas metamórficas compuestas por gneis, esquistos y pizarras del Complejo Metamórfico de la Cordillera Oriental (Neorpoterozoico), mientras que los depósitos superficiales están conformados por depósitos coluviales, aluviales y fluviales. Las estructuras geológicas reconocidas son de tipo regional y destacan la falla Mantaro, cuyo trazo se encuentra a lo largo del valle del río Mantaro de dirección NW, es una falla subvertical que pone en contacto rocas del Neoprotrozoico con rocas del Paleozoico inferior (Grupos Cabanillas y

Ambo); también se tiene al anticlinal simétrico, cuyo eje sigue una dirección NW-SE y en cuyo flanco nororiental estuvo ubicado el poblado de Mayunmarca. En este flanco las capas buzan hacia el NE en la misma dirección que la pendiente de la ladera.

El valle principal es el río Mantaro, que drena sus aguas en sentido noroeste-sureste, tiene entre sus tributarios por ambas márgenes a las quebradas Ccochacay, Tinte, Colanhuayjo, entre otras de menor extensión. Las vertientes del rio Mantaro presentan laderas con pendientes mayores a 30°, que hacia la margen derecha corresponde a laderas de montañas modeladas en rocas volcánico-sedimentarias y en la margen izquierda, son laderas de montañas modeladas en rocas metamórficas. El valle principal presenta varios niveles de terrazas aluviales, zonas de llanura de inundación y formación de islotes, además de los aportes recibidos de las diferentes quebradas se forman conos y abanicos proluviales en la confluencia con el río Mantaro. Por último se tiene el depósito de deslizamiento, formado por el material desplazado por el deslizamiento de Mayunmarca.

CARACTERÍSTICAS DEL DESLIZAMIENTO Y FACTORES DESENCADENANTES

Según los resultados de los estudios efectuados, los factores condicionantes y detonantes fueron:

- La topografía del terreno, manifestado con laderas de pendientes que pueden superar en algunos casos los 30°.

- El substrato rocoso presente en la zona: Cabecera de la quebrada Ccochacay donde arrancó el deslizamiento está conformado por intercalaciones de conglomerados, areniscas, coladas de lava y tobas volcánicas del Grupo Ambo. Estas secuencias descansan en discordancia sobre cuarcitas, filitas y pizarras del Grupo Cabanillas. Las primeras son rocas porosas, con buena permeabilidad, por donde se infiltra el agua, las segundas poco porosas, solo presentan porosidad de fractura y de poca permeabilidad, que hace que las aguas subterráneas circulen lentamente.

- Las rocas que conforman los grupos Ambo y Cabanillas, se consideran de mala calidad, ya que presentan poca dureza.

- Efectos de anisotropía y estratificación ligados a la presencia de un anticlinal asimétrico, cuyo eje sigue la dirección NO-SE, y en cuyo flanco nororiental se ubicaba el poblado de Mayunmarca (Chang y Alva, 1991). El deslizamiento estuvo controlado por la estratificación de las capas de roca a favor de la pendiente, con un ángulo de inclinación de 40°.

- El fracturamiento presente en las rocas es puesto de manifiesto en dos sistemas de fracturas principales con direcciones N60°O y N45°E, que favorecen la infiltración de agua y la rotura de la ladera.

- Sobresaturación de la cubierta de suelo formada por detritos, debido a las infiltraciones de aguas de lluvias, así como de aguas provenientes del río Pumaranra y de dos lagunas situadas en la parte superior del deslizamiento (Galdos, 1975). Esto humedece el terreno, lo saturan, incrementan su peso, reducen la resistencia al esfuerzo cortante y produce el colapso de la ladera.

- Intensa erosión retrogresiva que profundizó el cauce de la quebrada Ccochacay y sus tributarios.

- La actividad antrópica, puesta de manifiesto en las labores agrícolas que se realizaban en la zona afectada por el deslizamiento.

- Las precipitaciones pluviales intensas que se producen en la zona entre los meses de octubre a marzo.

REDIMENSIONAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL DESLIZAMIENTO Y CONDICIONES ACTUALES DEL SÍTIO

Los recientes trabajos de campo efectuados en la zona de Mayunmaraca, así como la aplicación de nuevas herramientas útiles en el cartografiado (imágenes satelitales) y procesamiento de información (GIS), nos han permitido dimensionar de forma más precisa el evento Mayunmarca (figuras 2), así se tiene:

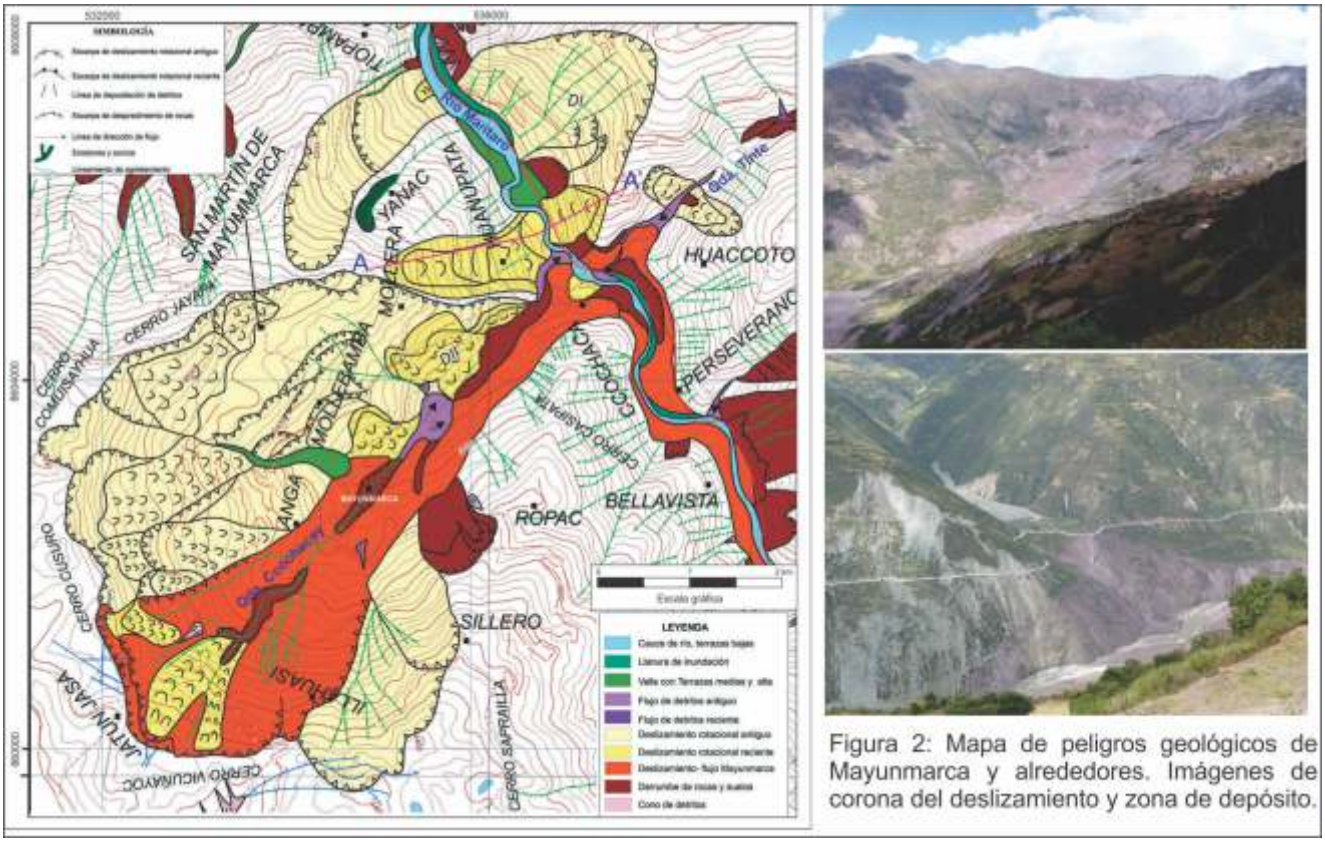
- Ancho de escarpa: 2100 m
- Salto principal: 15-20 m
- Saltos secundarios: 10 m
- Diferencia de altura de la corona a la zona distal del abanico proluvial formado en el valle del río Mantaro: 1725 m
- Dirección (azimut) del movimiento: N 43°
- Distancia recorrida por el flujo: 7,8 km
- Área del deslizamiento: 7,5 km2
- Espesor estimado del deslizamiento: 150 m (Chang y Alva, 1991)
- Volumen de material: Se estima un volumen aproximado de 1'124,850.000 m3 de material comprometido del deslizamiento y posterior flujo.
- Run up: 200 m, altura medida entre el fondo de valle actual y la altura máxima alcanzada por el depósito en la quebrada Tinte.
- El material desplazado ingreso 800 m aguas arriba, dentro de la quebrada Tinte.
- Altura del embalse: 170 a 200 m
- Sistema de fracturas: presencia de dos sistemas de fracturas principales con direcciones N60°O y N45°E,

que afectan al afloramiento rocoso en la cabecera de la quebrada Ccochacay.

- Depósito conformado por material arcillo limo-gravoso, con arena; clastos de areniscas, conglomerados y volcánicos; de una característica coloración rojiza.
- Estado del evento: Se considera en estado latente-alta, con algunas reactivaciones en la escarpa principal.
- Estilo: presencia de escarpas múltiples, producto de reactivaciones.
- Represamiento del río Mantaro con formación de embalse de aguas.
- Formación de abanico en su desembocadura al río Mantaro.
- Presencia de material proveniente del evento Mayunmarca en el cauce del río Mantaro a manera de terrazas, que llegan hasta la altura de la localidad de Chocceparco (km 284 de la carretera Izcuchaca-Huanta), a aproximadamente 18 km de distancia aguas abajo, en línea recta desde la confluencia de la quebrada Ccochacay en el río Mantaro.
- El material del evento Mayunmarca que bajo por la quebrada, desplazó 500 m hacia aguas arriba, la desembocadura de la quebrada Ccochacay en el río Mantaro.

presencia de cicatrices de deslizamientos antiguos, resultado del proceso evolutivo de la quebrada Ccochacay. Se han identificado grietas abiertas, con desplazamientos verticales por encima de la zona de arranque del evento Mayunmarca; entre los cerros Cusuro y Vicuñayoc se tiene grietas con direcciones N-S, E-O y NO-SE, que alcanzan longitudes de hasta 1,1 km; en el lado sur del cerro Saprailla se tienen grietas con dirección SO-NE que luego cambian a O-E, con longitudes que alcanzan los 2 km, de las cuales se pueden separar hasta tres nuevas grietas (Figura 2).

Los trabajos realizados en el área de Mayunmarca, permitió también identificar actividad geodinámica a manera de derrumbes hacia ambas márgenes de la quebrada Ccochacay, que compromete principalmente el material desplazado por la evento Mayunmarca, que se encuentra rellenando el antiguo cauce de la quebrada. Estos derrumbes producen la pérdida de terreno y el material suelto que se acumulan en el cauce son posteriormente acarreados en periodos lluviosos como flujos de detritos, los cuales forman un pequeño abanico proluvial en su desembocadura al río Mantaro.



La ocurrencia del evento Mayunmarca, dejo una ladera desestabilizada en la zona de cabeceras de la quebrada, donde las pendientes pueden superar los 35°; esta zona ha sido afectada por subsiguientes derrumbes y deslizamientos múltiples, cuyos materiales no alcanzaron desplazamientos mayores y se encuentran depositados al pie de sus zonas de arranque, en algunos casos formando conos de talus. También se observa en toda la quebrada la

Los materiales sueltos se canalizaron por la quebrada Cochacay y fueron transportados a manera de flujo de detritos (huaicos); el material proluvial que se deposita es arcillo-limosos con arena y grava, de una coloración rojiza. Estos materiales provienen de los derrumbes y deslizamientos que se dan tanto en las cabeceras de la quebrada (que afecta principalmente secuencias de rocas del Grupo Ambo conformadas por areniscas, conglome-

rados, coladas y tobas volcánicas), de los posteriores derrumbes que se producen hacia ambas márgenes de la quebrada producto de la socavación del cauce, que afecta principalmente al material de remoción antiguo y al substrato rocoso conformado por filitas, pizarras y cuarcitas del Grupo Cabanillas.

El cauce de la quebrada Ccochacay puede ser subdividida en tres sectores (Figura 3): Cuenca alta: Zona donde se localizan las cicatrices de deslizamientos antiguos y escarpas de derrumbes y deslizamientos activos, que alimentan de material suelto a la quebrada. Cuenca media: Zona que debería ser considerada como un tramo de tránsito del material que es acarreado por los caudales de agua, así como por los flujos de detritos, sin embargo está quebrada presenta aquí un área de acumulación de los materiales que acarrea y forma un abanico de un área de 0,18 km2, esto debido a que la pendiente en este sector es de 2°-3°. Este perfil longitudinal particular de la quebrada es producto del evento Mayunmarca, el cual movilizó todo el material que se encontraba en este sector. Cuenca baja: Tramo final de la quebrada donde se depositan los materiales que logran pasar la zona de acumulación de la cuenca media, por la disminución de la pendiente, forma un abanico proluvial que abarca un área de 0,07 km2. Se puede considerar que los materiales que alimentan este flujo de detritos provienen principalmente de los derrumbes que se presentan hacia ambas márgenes de la quebrada.

Se evidenció la presencia de deslizamientos rotacionales activos dentro de la quebrada Ccochacay, así como en sus alrededores, los cuales comprometen principalmente esquistos del Complejo Marañón y cuarcitas intercaladas con filitas y pizarras del Grupo Cabanillas.

El deslizamiento de Huanupata, se localiza al norte de la desembocadura de la quebrada Ccochacay, margen derecha del río Mantaro (figura 2), tienen un ancho de escarpa de 600 m, salto principal de 5 m, diferencia de altura de la corona a la punta de 950 m, un área de 1,068 km2 y un volumen de 16 km3, desvió el cauce del río Mantaro hacia su margen izquierda (Figura 5).

Vienen afectando varias hectáreas de terrenos de cultivo y puede represar el río Mantaro. El deslizamiento denominado como "D1", se ubica al frente del deslizamiento de Huanupata y se considera que es consecuencia de la erosión fluvial sufrida en la base de la ladera a consecuencia de la deviación del curso del río Mantaro.

Tiene un ancho de escarpa de 900 m, un salto principal aproximado de 10 m, un área de 2,921 km2; dentro del cuerpo de este evento se viene produciendo reactivaciones de deslizamientos que afecta un tramo de 2,3 km de longitud de la carretera Izcuchaca-Huanta (Figura 4).

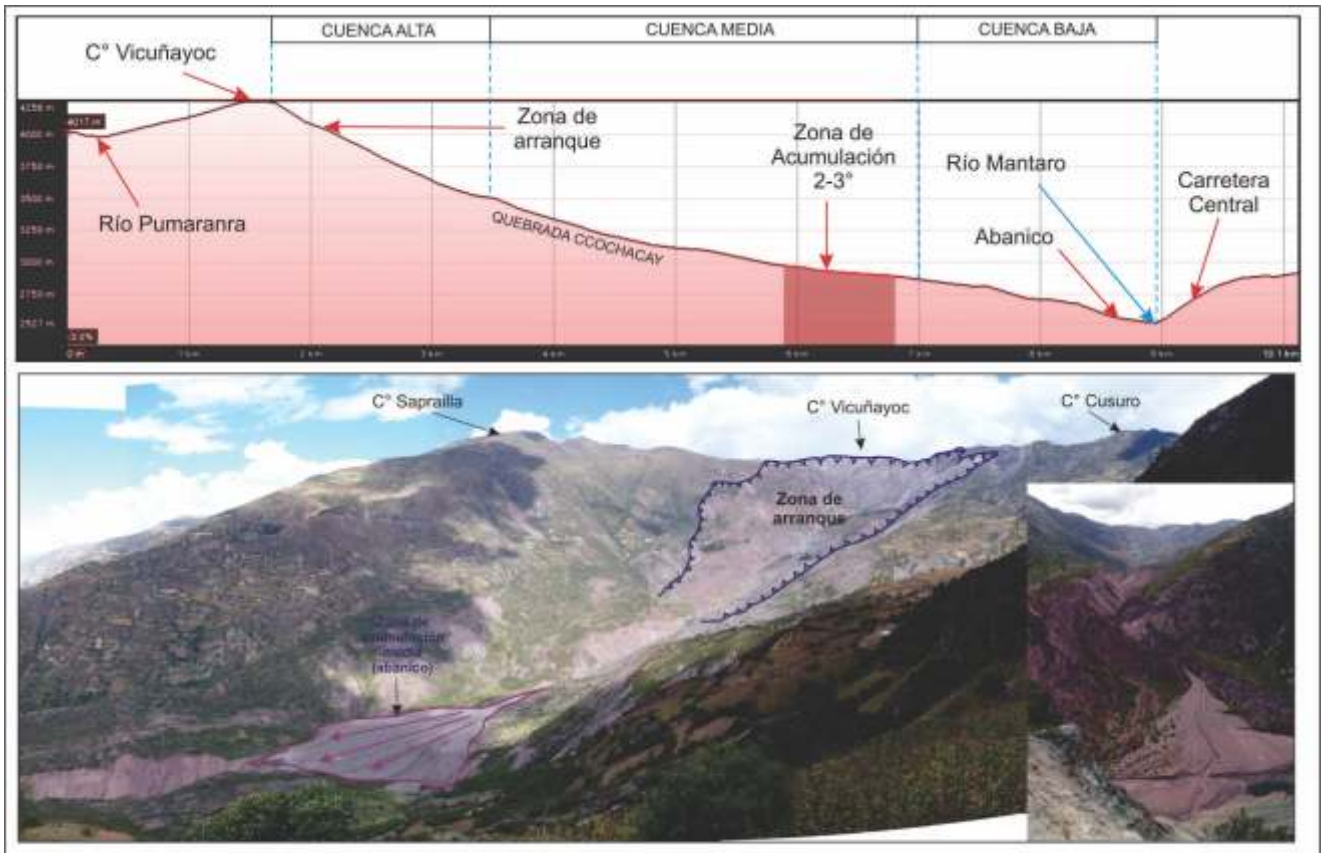


Figura 3: Esquema de perfil transversal de la quebrada Ccochacay. Imagenes de la cuenca y la zona de acumulación.

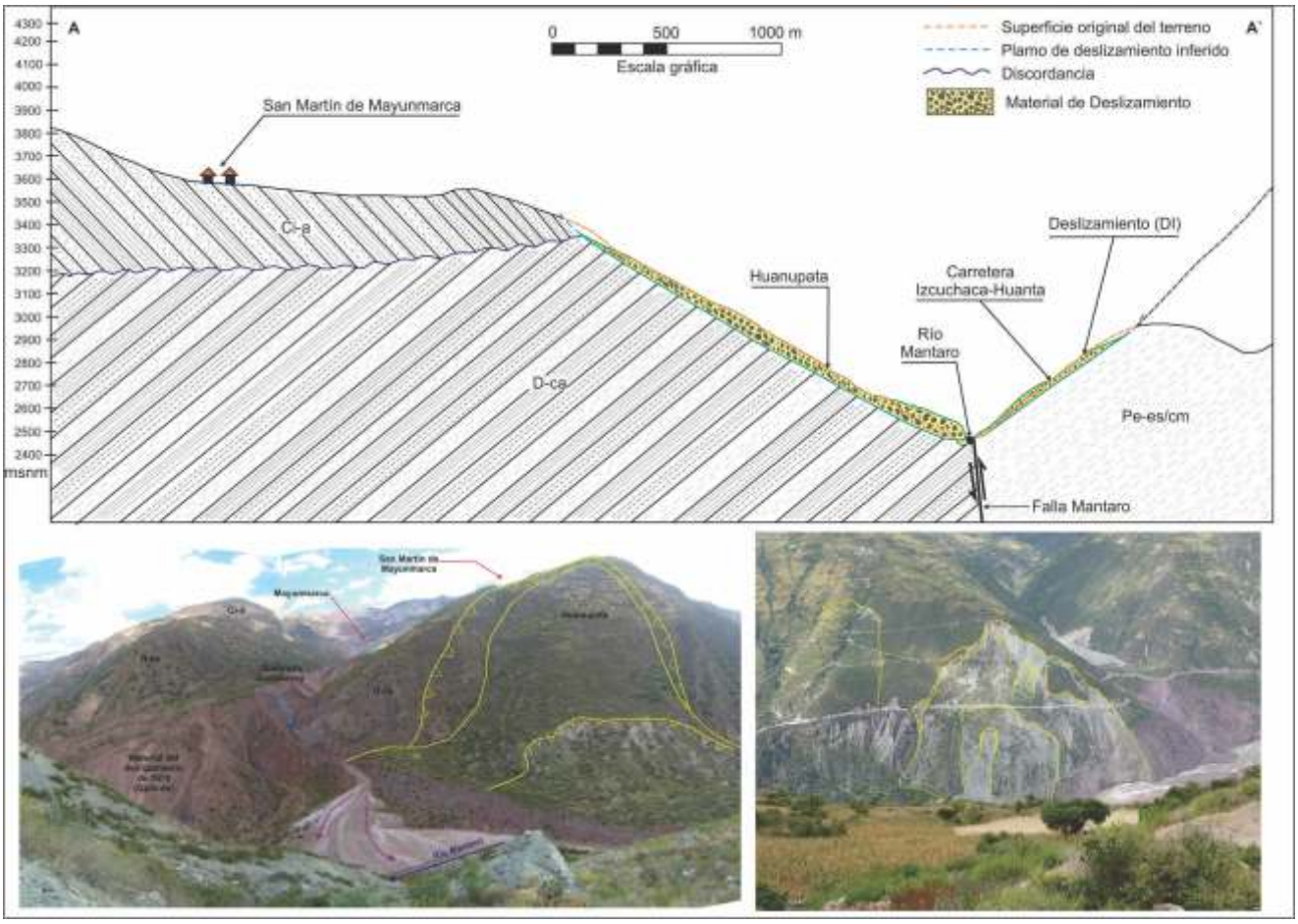


Figura 4: Perfil transversal al valle del río Mantaro, en donde se ha identificado el deslizamiento de Huanupata, así como el deslizamiento "D1". Imágenes de los deslizamientos

CONCLUSIONES

La disponibilidad de nuevas herramientas utilizadas en el cartografiado y procesamiento de datos, permitió caracterizar y redimensionar el deslizamiento traslacional - flujo de detritos de Mayunmarca y de sus alrededores.

En la actualidad las características intrínsecas del terreno, que condicionaron la ocurrencia del evento Mayunmarca del año 1974, y de los deslizamientos de Huanupata y "DI" persisten; por lo que se debe tener presente la probabilidad de nuevos asentamientos del terreno. Estas condicionantes son la alta pendiente del terreno (35°); presencia de suelos arcillo-gravosos y de grietas abiertas por detrás de la corona del evento Mayunmarca; un substrato considerado de mala calidad; poca dureza y consolidación con planos de debilidad de diferente naturaleza (fracturamiento, esquistosidad y estratificación); y la presencia de reactivaciones que producen asentamientos en la ladera.

Flujos de detritos que discurran por la quebrada Ccochacay y alcancen el valle del Mantaro, así como el colapso de un gran volumen de material proveniente de los deslizamiento de Huanupata o "D1", pueden producir un represamiento del río Mantaro; la formación de un embalse dependerá de la cantidad material que se colapse y del caudal que discurra por el río Mantaro en ese instante.

Referencias:

Cerrón, F. & Ticona, P. (2003) Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Pampas. Escala 1:50 000. Lima: INGEMMET, 17 p.

Chang, L., & Alva, J. (1988) Mapa de distribución de deslizamientos y aluviones en el Perú, en memorias, 7° Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Huaraz, Ancash. 51 p.

Galdos, J., (1973) Estudio geodinámico del área de Mayunmarca, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, informe técnico. Lima: INGEMMET, 33 p.

Galdos, J., (1975), Estudio geodinámico del deslizamiento de Mayunmarca (Provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica), informe técnico. INGEMMET: Lima, 20 p.

Romero, D., & Torres, V. (2003) Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n), Escala 1:50 000. Lima: INGEMMET, 29 p.