

## Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú

**Manuel Vilchez M.**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) – [mvilchez@ingemmet.gob.pe](mailto:mvilchez@ingemmet.gob.pe)

**Palabras clave:** movimientos en masa, deslizamiento, flujo.

### Introducción

El Perú a lo largo de su historia no ha sido ajeno a la ocurrencia de movimientos en masa de diferentes magnitudes, que involucraron diferentes volúmenes de suelos movilizados, pero en todos los casos causaron grandes daños y pérdidas socio-económicas. Estos eventos han ocurrido en la mayoría de departamentos, condicionados por la presencia de una zona montañosa, conformada por rocas de diferentes tipos, grados de alteración y fracturamiento, asociados al clima y a la tectónica a la cual han sido y siguen siendo sometidos. Los movimientos en masa son principalmente de movimiento rápido a extremadamente rápido y catastróficos, como flujos de detritos, movimientos complejos, deslizamiento de suelos y roca.

Se presenta a continuación un breve listado de los eventos que causaron grandes daños en el Perú (Tabla 1), de los cuales serán descritos de forma más amplia dos de estos casos.

**Tabla 1:** Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú.

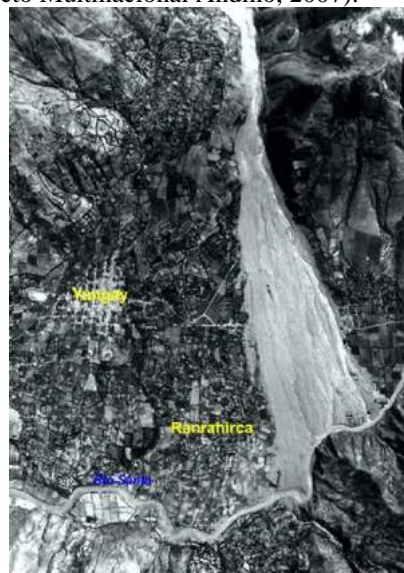
Lugar (Año)	Tipo de evento / Daños
Ranrahirca-Ancash (1962)	<i>Movimiento complejo</i> / 4000 muertos, inundó carreteras, destruyó 2 puentes, afectó túneles.
Yungay-Ancash (1970)	<i>Movimiento Complejo</i> / 18 000 muertos, sepultos poblados de Yungay y Ranrahirca, afectó infraestructura vial y férrea.
Mayunmarca-Huancavelica (1974)	<i>Movimiento-Complejo</i> / 600 muertos, 2500 damnificados, destruyó la carretera Huancayo-Ayacucho; represó el río Mantaro.
Aobamba-Cusco (1998)	<i>Flujo de detritos</i> / Tres muertos, estrojo instalaciones de la CC. HH de Machu Picchu, parte del campamento y torres de alta tensión.
Ambo-Huánuco (2010)	<i>Flujo de detritos</i> / 30 muertos, 120 viviendas destruidas, destruyó captación de agua potable.
Arequipa (2013)	<i>Flujo de detritos</i> / Destrucción de carreteras, 1000 viviendas, infraestructura pública y cuatro muertos.
Chosica-Lima	<i>Flujos de detritos</i> / 3545 damnificados, 7058 afectados, 253 viviendas afectadas.

Se escogieron de la lista presentada en la Tabla 1 dos casos que causaron grandes desastres, de los

cuales uno de ellos: Yungay fue el punto de partida para que en el Perú se forme la institución de Defensa Civil, encargada de la atención de emergencia y desastres causados por peligros naturales.

### Movimientos en masa de Yungay (Huaraz, departamento de Ancash)

El 31 de mayo de 1970, ocurrió un movimiento en masa de gran escala y altamente complejo ocurrido en el valle del río Santa, Cordillera Blanca; este evento ya había tenido un antecedente ocurrido el año 1962, durante el cual un flujo de detritos y hielo generado por la caída de parte de la cara occidental del pico norte del Nevado Huascarán (6654 m s.n.m.) se encauzó por el valle del río Shacsa y alcanzó el río Santa, destruyendo a su paso al poblado de Ranrahirca y a varios caseríos el cual se asentaban sobre su cono de deyección (foto 1), este evento dejó un saldo de 4 000 personas muertas (Proyecto Multinacional Andino, 2007).



**Foto 1-** Evento de 1962 en Ranrahirca (Foto: Servicio Aerofotográfico Nacional).

El evento de 1970 fue desencadenado por un terremoto de  $M \sim 7,9$  ocurrido en el mar peruano frente a la localidad de Chimbote a una distancia epicentral de 130 km, que produjo la caída de rocas y hielo glacial también del pico norte del Nevado Huascarán, la cumbre más alta de los Andes

peruanos. Este evento extremadamente rápido en su viaje vertiente abajo, incorporó grandes volúmenes de nieve y material morrénico de las vertientes del nevado, transformándose en un flujo de detritos que bajo por el río Shacsa. La gran cantidad de material acarreado por el flujo produjo reboces fuera del cauce, llegando a pasar sobre la población de Yungay, enterrando al pueblo y sus habitantes (foto 2). La mayor cantidad del material acarreado por el flujo fue depositada sobre el abanico de Ranrahirca; parte del flujo de detritos entro al cauce del río Santa y alcanzó el Océano Pacífico, ubicado a 160 km de distancia.



**Foto 2-** Evento de 1970 en Yungay y Ranrahirca (Foto: Servicio Aerofotográfico Nacional).

La zona de arranque se presentó entre los 5600 a los 6200 m s.n.m. y se estimaron diferentes volúmenes de material arrancado, siendo para Ghiglini (1970) de 14 millones de m<sup>3</sup>, para Lliboutry (1975) fue de 9 millones de m<sup>3</sup> y finalmente para Plafker y Ericksen (1978) fue de 50 millones de m<sup>3</sup>.

Este evento de gran magnitud causó la pérdida de vida de un estimado de 18 000 personas, que incluye víctimas ubicadas sobre las vertientes arriba de Yungay, la totalidad de la población de Yungay y las ubicadas sobre el abanico de Ranrahirca. El flujo de detritos en su recorrido hasta el Océano Pacífico (160 km) causó daños considerables a la infraestructura vial y férrea, destruyó el puente de Chaquecocha. También afectó el aeropuerto de la localidad de Caraz el cual fue cubierto de detritos; el embalse de derivación en la central hidroeléctrica Cañón del Pato (a 45 km de distancia aguas abajo)

fue destruido, en Huallanca varias viviendas ubicadas cerca del borde del río Santa se derrumbaron por el socavamiento de las bases de las terrazas sobre las que se asentaban.

### 1. Movimiento complejo de tipo deslizamiento traslacional - flujo de detritos de Mayunmarca (Andabamba, departamento de Huancavelica)

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 9:00 pm. El movimiento complejo 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). Este desastre tuvo una repercusión 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 m s.n.m. en la cima de la montaña, a los 2400 m s.n.m. en la confluencia de la quebrada con el río Mantaro.

El substrato rocoso está conformado por intercalaciones de conglomerados, areniscas, coladas de lavas y tobas volcánicas del Grupo Ambo (Paleozoico); cuarcitas, filitas y pizarras del Grupo Cabanillas (Paleozoico) y finalmente gneis, esquistos y pizarras del Complejo Metamórfico de la Cordillera Oriental (Neoproterozoico); los materiales superficiales están conformados por depósitos coluviales, aluviales y fluviales (Romero, & Torres, 2003). 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; 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 buzaban 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 ambos márgenes a las quebradas Ccochacay, Tinte, Colanhuayjo, entre otras de menor extensión. Las vertientes del río 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 flujo de detritos, formado por el material desplazado por el movimiento complejo de Mayunmarca.

El evento es considerado como un movimiento complejo de tipo deslizamiento traslacional-flujo de detritos (figura 1), que tuvo los siguientes factores condicionantes y detonantes:

- La topografía del terreno (laderas de pendientes que superan en algunos casos los 30°).
- El substrato rocoso presente en la zona: Cabecera de la quebrada Ccochacay donde arrancó el deslizamiento (intercalaciones de conglomerados, areniscas, coladas de lava y tobas volcánicas del Grupo Ambo, descansan en discordancia sobre cuarcitas, filitas y pizarras del Grupo Cabanillas).
- Las rocas que conforman los grupos Ambo y Cabanillas, se consideran de mala calidad.
- El deslizamiento estuvo controlado por la estratificación de las capas de roca, que están a favor de la pendiente, con un ángulo de inclinación de 40°.
- El fracturamiento de las rocas (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 Pumaránra y de dos lagunas situadas en la parte superior del deslizamiento (Galdos, 1975).
- Intensa erosión retrogresiva que profundizó el cauce de la quebrada Ccochacay y sus tributarios.
- La actividad antrópica (labores agrícolas en la zona).
- Factor detonante: las precipitaciones pluviales intensas que se producen en la zona entre los meses de octubre a marzo.

El evento tiene una escarpa de 2100 m de ancho, con un salto principal de 20 m aproximadamente, saltos secundarios del orden de los 10 m (foto 3); el material movilizado recorrió 7,8 km (desde la zona de arranque hasta su confluencia en el río Mantaro); se estimó un volumen aproximado de 1 124 800 de m<sup>3</sup> de material comprometido en el deslizamiento y posterior flujo de detritos. El material desplazado alcanzó el valle del río Mantaro al cual represó y formó un run up de 200 m de alto en la quebrada Tinte ubicada al frente (foto 4), ingresando 800 m aguas arriba dentro del cauce de esta; el represamiento formó un embalse de 200 m de alto. El depósito está conformado por material arcillo limo-gravoso, con arena; clastos de areniscas,

conglomerados y rocas volcánicas, de una característica coloración rojiza. En la actualidad el evento se considera en estado de actividad latente-alta, con algunas reactivaciones en la escarpa principal.

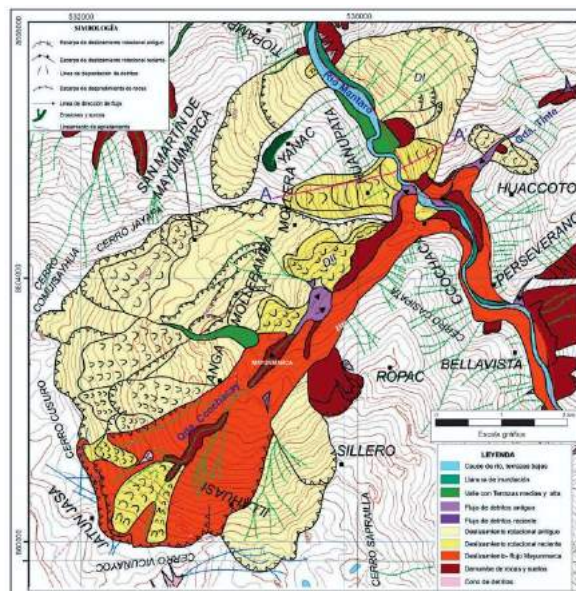


Fig. 1 – Movimiento complejo de Mayunmarca.



Foto 3- Vista de la zona de arranque del movimiento complejo.



Foto 4 - Vista de la quebrada Tinte, ubicada al frente del movimiento complejo de Mayunmarca, se puede observar el run up que alcanzó el material movilizado por el evento de 1974.

La ocurrencia del evento Mayunmarca, dejó 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 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 Vicuñaayoc, con direcciones N-S, E-O y NO-SE, que alcanzan longitudes de hasta 1,1 km. En el lado sur del cerro Sapraila se tienen grietas con dirección SO-NE que luego cambian a O-E, con longitudes que alcanzan los 2 km. Se ha identificado también derrumbes hacia ambos márgenes de la quebrada Ccochacay, que compromete principalmente el material desplazado por el 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. Además, se evidenció la presencia de deslizamientos rotacionales activos dentro de la quebrada Ccochacay, así como en sus alrededores.

## Conclusiones

Como en muchos otros eventos que causaron desastres, las lecciones aprendidas deben ser ineludibles y nos obligan a realizar trabajos cada vez más detallados y precisos de evaluación del peligro, paso previo y muy importante para poder realizar posteriormente la evaluación del riesgo que conlleva la ocurrencia de los movimientos en masa.

No menos importante es la realización de trabajos de prevención de desastres y la difusión de la información generada por las instituciones técnico-científicas que estudian estos eventos, que sin dudas ayudarán a prevenir pérdidas económicas y de vidas humanas.

## Agradecimientos

Se agradece a todas las personas que hicieron posible la realización del taller “Fortalecimiento de capacidades para mitigar los impactos de huaicos en Perú”, así como la invitación para participar en dicho evento.

## Referencias

- Erickson, G., E., Plafker, G., y Concho, J., F., 1970. Preliminary report on the geologic events associated with the May 31, 1970, Perú Earthquake: United State Geological Survey Circular 639, 25p.
- Galdós, J., 1975. Estudio geodinámico del deslizamiento de Mayunmarca (Provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica), informe técnico. INGEMMET: Lima, 20 p.
- Ghiglino, A., L., 1970. Alud de Yungay y Ranrahirca del 31 de mayo de 1970: Revista Peruana de Andinismo y Glaciología, v. 9, p. 84-88.
- 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.
- Romero, D., & Torres, V. 2003. Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n), Escala 1:50 000. Lima: INGEMMET, 29 p.