Movimientos en Masa que Afectan a la Ciudad de Huánuco

Quebradas Jactay, Tingoragra - La Florida y Llicua

Boletín Nº 35 Serie C
Geodinámica e Ingeniería Geológica

Por:
Bilberto Zavala Carrión

INGEMMET
Dirección de Geología Ambiental

Institución Geocientífica al Servicio del País

Lima-Perú
2006

Movimientos en Masa que Afectan a la Ciudad de Huánuco

Quebradas Jactay, Tingoragra - La Florida y Llicua

Boletín N° 35 Serie C

Geodinámica e Ingeniería Geológica

Por:

Bilberto Zavala Carrión

INGEMMET

Dirección de Geología Ambiental

Institución Geocientífica al Servicio del País

Lima-Perú

2006

GEODINÁMICA E INGENIERÍA GEOLÓGICA
N° 35, Serie C, 2006

Hecho el Depósito Legal N° 2007-00132
Razón Social: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
Domicilio: Av. Canadá N° 1470, San Borja, Lima-Perú
Primera Edición, INGEMMET 2006
Se terminó de imprimir el 30 de diciembre del año 2006 en los talleres de INGEMMET

© **INGEMMET**
Derechos Reservados. Prohibida su reproducción

Presidente del Consejo Directivo: Ing. Víctor Lay Biancardi
Director Ejecutivo: Dr. José Macharé Ordóñez
Director Geocientífico: Dr. Víctor Carlotto Caillaux

Comité Editor: José Macharé O., Víctor Carlotto C., Lionel Fídel S., Hernando Núñez del Prado, Humberto Chirif R., Francisco Herrera R.

Unidad encargada de la edición: Oficina de Relaciones Institucionales y Cooperación.

Correción Geocientífica: Víctor Carlotto C., Lionel Fídel S.
Digitalización y SIG: César Egocheaga D.
Revisión de mapas: José Cárdenas R.
Corrección gramatical y de estilo: Jorge Reyes
Diagramación: Zoila Solis

Referencia bibliográfica
Zavala, B. 2006, Movimiento en Masa que Afectan a la Ciudad de Huánuco. Quebradas Jactay, Tingoragra-La Florida y Llicua INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 35, 50p., 2 mapas escala 1:25 000.

Portada: Vista aguas abajo del río Huallaga en el sector de la Universidad de Huánuco, cauce divagante encajonado, susceptible a inundaciones excepcionales y erosión fluvial.

RELACIÓN DE MAPAS E ILUSTRACIONES

Mapa escala 1: 25 000

N° 1 Mapa de Inventario de Peligros en la Ciudad de Huánuco.

N° 2 Mapa Geomorfológico y Procesos Activos en la Ciudad de Huánuco.

Cuadros

Cuadro 1 Población de la ciudad de Huánuco

Cuadro 2 Población vulnerable en áreas de peligro por movimientos en masa

Cuadro 3 Precipitaciones mensuales en la estación Corpac (1962-1998)

Cuadro 4 Precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 5 Valores comparativos de precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 6 Eventos históricos que afectaron la ciudad de Huánuco y alrededores

Contenido

RESUMEN 1

CAPÍTULO I 3
INTRODUCCIÓN 3

CAPÍTULO II 5
MARCO GEOGRÁFICO, CLIMÁTICO E HIDROLÓGICO 5

CAPÍTULO III 9
MARCO GEOLÓGICO 9

CAPÍTULO IV 15
MOVIMIENTOS EN MASA EN LAS QUEBRADAS JACTAY, TINGORAGRA-RONDOS, LA FLORIDA Y LLICUA 15

DISCUSIONES E INTERPRETACIONES 41

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43

BIBLIOGRAFÍA 45

RESUMEN

La ciudad de Huánuco, con una población mayor de 150 000 habitantes, está localizada en la vertiente oriental andina, en la zona transicional entre la región altoandina y la selva alta, zona drenada de sur a norte por el río Huallaga, limitada por montañas de pendiente moderada a abrupta, de donde descienden cursos de agua permanente como el río Higueras y las quebradas estacionales Jactay, Tingoragra-Rondos, La Florida y LLicua. Las lluvias ocurren generalmente como eventos débiles hasta muy prolongados, alcanzando valores de hasta 40 mm en 24 horas.

La población experimentó un crecimiento acelerado desde 1960, ocupando áreas periféricas de la ciudad como laderas, piedemontes y terrenos llanos que conforman antiguas y recientes terrazas aluviales, abanicos proluviales de huaycos antiguos (Las Moras, La Florida, Llicua, etc) y vertientes de detritos (San Luis), generalmente susceptibles a la ocurrencia de huaycos.

Geológicamente, existen en el área esquistos muy meteorizados y fracturados, cubiertos por depósitos residuales y coluvio/deluviales superficiales, los cuales condicionan la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes y cárcavas; también existen depósitos fluviales, aluviales y proluviales que rellenan el valle.

La ocurrencia de flujos de detritos o huaycos en las quebradas estudiadas se manifiesta por la morfología existente, conformada por abanicos con pendientes inferiores a 5º y 7º, que controlan el curso actual del río Huallaga. Asimismo, muchos procesos de movimientos en masa como deslizamientos, derrumbes y erosión en cárcavas reconocidos en las fotografías aéreas de 1962, presentan una actividad más reciente y alta potencialidad de peligro.

Los desastres históricos ocurridos en la ciudad de Huánuco han sido ocasionados principalmente por inundaciones y en segundo lugar por pequeños huaycos en la quebrada Llicua, sector de San Luis y Tingoragra-La Florida. Sin embargo, según la geomorfología observada en las microcuencas Jactay, Tingoragra-Rondos, La Florida y LLicua, es posible deducir que los movimientos en masa o huaycos de gran magnitud, ocurrieron de una manera excepcional, no registrada en los últimos 500 años de ocupación histórica de la ciudad, y sólo se manifiestan periódicamente como deslizamientos, derrumbes y cárcavas que generan huaycos menores.

Basados en los volúmenes de material disponible erosionable o fácilmente incorporable en la generación de flujos de detritos, estimados en el presente trabajo, se puede afirmar que las áreas más propensas están ubicadas en la cárcava derecha de la quebrada La Florida y cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra-Rondos.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

La evaluación de peligros por movimientos en masa, es una actividad permanente que realiza la Dirección de Geología Ambiental del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET. Por ello, durante el desarrollo del proyecto «**Riesgo Geológico en la Región Huánuco»,** se estimó conveniente efectuar una evaluación respecto al peligro que representan las quebradas adyacentes a la ciudad de Huánuco, capital de la región, cuyos resultados se presentan en este estudio.

El área investigada se encuentra en la vertiente oriental andina, en la zona transicional entre la región altoandina y la selva alta; zona caracterizada por la presencia del valle interandino del río Huallaga, limitado por montañas de moderada a abrupta pendiente, jurisdicción de los distritos de Huánuco y Amarilis, provincia de Huánuco, a una altitud de 1 894 msnm.

El crecimiento acelerado de la ciudad generó a partir de 1960, un proceso de ocupación del suelo hacia áreas periféricas de la ciudad incluyendo áreas agrícolas y laderas de vertientes inferiores, dando origen a asentamientos humanos y urbanizaciones de barrios populares, las cuales se localizan en áreas vulnerables, sobre todo, aquellas ubicadas en los abanicos de antiguos depósitos de flujos de detritos o huaycos.

Si bien es cierto, la ocurrencia de huaycos de gran magnitud sobre las áreas de expansión urbana mencionadas, no ha sido frecuente en el siglo pasado, la evolución de procesos morfodinámicos en las cabeceras y partes medias de las quebradas estudiadas podrían generar, tras la ocurrencia de lluvias excepcionales, eventos de mayor magnitud, que comprometerían gran parte de la ciudad de Huánuco.

Los resultados que se presentan corresponden al trabajo geológico efectuado entre el 7 y 12 de noviembre del año 2005, la interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas del año 1963 y la revisión de información bibliográfica disponible de investigaciones anteriores.

Existen trabajos anteriores sobre riesgos geológicos de la ciudad, entre los que cabe destacar:

- Estudio Ambiental y Riesgo de Desastres en la ciudad de Huánuco. Convenio entre la Municipalidad Provincial de Huánuco y el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR), junio de 1998.
- Inspección de Riesgos Geológicos en la ciudad de Huánuco, efectuado por la Dirección de Geotecnia de INGEMMET (DÁVILA B., S. & PARI P., W.) en agosto de 1998.
- Trabajos de tesis:
  - Microzonificación sísmica en el distritos de Amarilis (CACHAY C. W., 1992)
  - Microzonificación sísmica en el distrito de Huánuco (VELA S. A., 1992).
  - Proyecto de Factibilidad: drenaje pluvial para la ciudad de Huánuco (SALAZAR C. J., 1999).

METODOLOGÍA

Para la evaluación de peligros geológicos de movimientos en masa se han efectuado los siguientes trabajos:

- Revisión de la información bibliográfica existente, tanto de trabajos técnicos como tesis de universidades.
- Preparación de mapa topográfico base con información del IGN (1963) e INADUR (1998).
- Interpretación de fotos aéreas del año 1962 (vuelos altos y bajos).
- Cartografía geodinámica convencional e inventario de movimientos en masa insitu a escala 1:25 000, con toma de datos morfométricos.
- Toma de fotografías digitales y videos de las áreas con movimientos en masa y zonas críticas.
- Caracterización litológica de los materiales en las quebradas estudiadas (substrato y depósitos superficiales) con ayuda de información de la Carta Geológica Nacional, fotos aéreas y trabajo de campo.
- Elaboración de mapas de inventario de movimientos en masa, mapa de pendientes y geomorfológico y procesos activos.

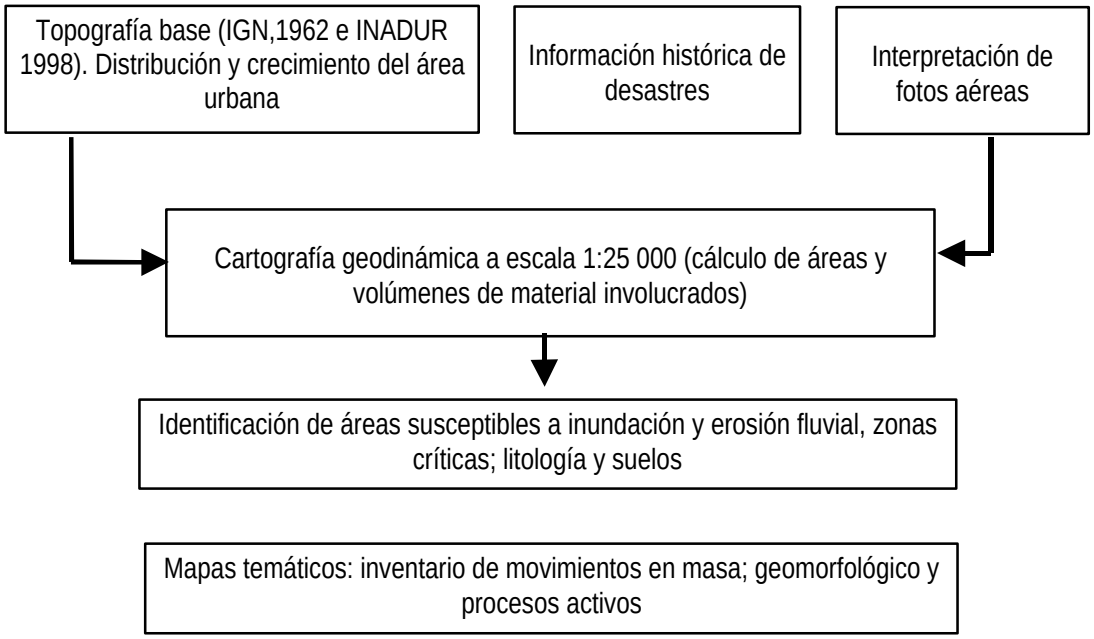

Figura N° 1 Metodología empleada

CAPÍTULO II

MARCO GEOGRÁFICO, CLIMÁTICO E HIDROLÓGICO

La ciudad de Huánuco se encuentra ubicada en la vertiente oriental andina, región sierra que desciende hacia la selva alta, la cual es cruzada de sur a norte por el río Huallaga y tributarios y limitada por montañas que la circundan. Altitudinalmente se extiende sobre cotas que varían entre 1 900 msnm en el valle hasta 3 510 msnm (cumbre del cerro Pan de Azúcar al sureste). Políticamente comprende los distritos de Huánuco, Amarilis y Pillcomarca, capital de la región Huánuco.

Se accede a ella a través de la carretera central Lima-La Oroya-Junín-Huánuco (420 km), totalmente asfaltada. Existen también vuelos no regulares hasta el aeropuerto local (Figura N° 2).

Desde 1940 hasta 1996, la población de la ciudad de Huánuco se incrementó en más de 10 veces, dinámica que indica un alto grado de urbanización. Entre 1981 y 1993 el crecimiento de la población tuvo lugar a través de ocupación de suelos eriazos y bajo la modalidad de invasión y de asociaciones de vivienda. En 1981 se contaba con menos de cinco asentamientos humanos, en 1993 con 29 y en 1996 la cantidad de asentamientos fue de 35. En 1998 se calculó una población de 146 476 habitantes que ocupan un área de 1 011,53 has (Ver Cuadro Nº 1), lo cual significa una Densidad Bruta Promedio de 144,81 hab/ha; este índice representa un nivel de concentración poblacional moderadamente alto (INADUR, 1998).

Cuadro 1
Población de la ciudad de Huánuco

AÑO	1940	1961	1972	1981	1993	1998
Población	11 996	24 646	41 607	61 812	122 098	146 476
Área urbana		203	508	643	892	1 011,53

El centro urbano antiguo de Huánuco constituyó el primero y más importante núcleo de expansión urbana de la ciudad, el que conjuntamente con los barrios antiguos tradicionales como San Juan, Huallayco, La Cordobita, San Sebastián, San Pedro, San Francisco, Patrocinio, Las Mercedes, Calicanto, etc., conformaron la ciudad originaria desarrollada entre 1541 y 1778.

A partir de 1960 el crecimiento acelerado de la población urbana, provocó una alta demanda de suelos para uso residencial, la que al no ser debidamente atendida generó un proceso de urbanización de tipo informal, surgiendo los primeros Asentamientos Humanos, entre ellos, Aparicio Pomares, Las Moras, que se localizaron sobre áreas de alto valor agrícola y laderas inferiores de las vertientes de cerros circundantes a la ciudad, principalmente en el sector oeste y noroeste.

En 1998 la ciudad seguía un patrón de ocupación de territorio de tipo lineal, condicionado por las características geomorfológicas naturales del valle adoptado para su emplazamiento. La ciudad se encuentra asentada sobre las terrazas del río Huallaga, entre el fundo Huayopampa al norte y el fundo Cayhuayna al sur, denotando un crecimiento longitudinal, y en las vertientes inferiores (piedemontes y abanicos) de cerros elevados, de moderada a fuerte pendiente, mostrando un crecimiento transversal. (Ver Figura N° 3).

Las áreas urbanas ubicadas en zonas de riesgo que serían afectadas por movimientos en masa de tipo huaycos, son los sectores de Aparicio Pomares, La Florida, Las Moras (al eoste) y Llicua, San Luis (al este). La población en 1998 asentada en estos sectores se detalla en el Cuadro Nº 2.

Cuadro 2
Población vulnerable en áreas de peligro por movimientos en masa

Sector	Población en 1998	Área (ha)	Afectada directamente
Aparicio Pomares	15 925	14,50	3 000
La Florida	5 525	22,39	3 124
Las Moras	11 459	26,64	6 040
San Luis	16 090	22,33	4 930
Llicua	8 846	27,51	5 554
Total	57 845		22 648

Fuente: *INADUR, 1998.*

El clima en la región de la vertiente oriental del centro de Perú es templado y seco, con ciertas variaciones según la estación del año; ocurren lluvias torrenciales en los meses de diciembre a abril.

Está influenciada por la masa de aire tropical marítima que se origina en el área de baja latitud del océano Atlántico y llega a las

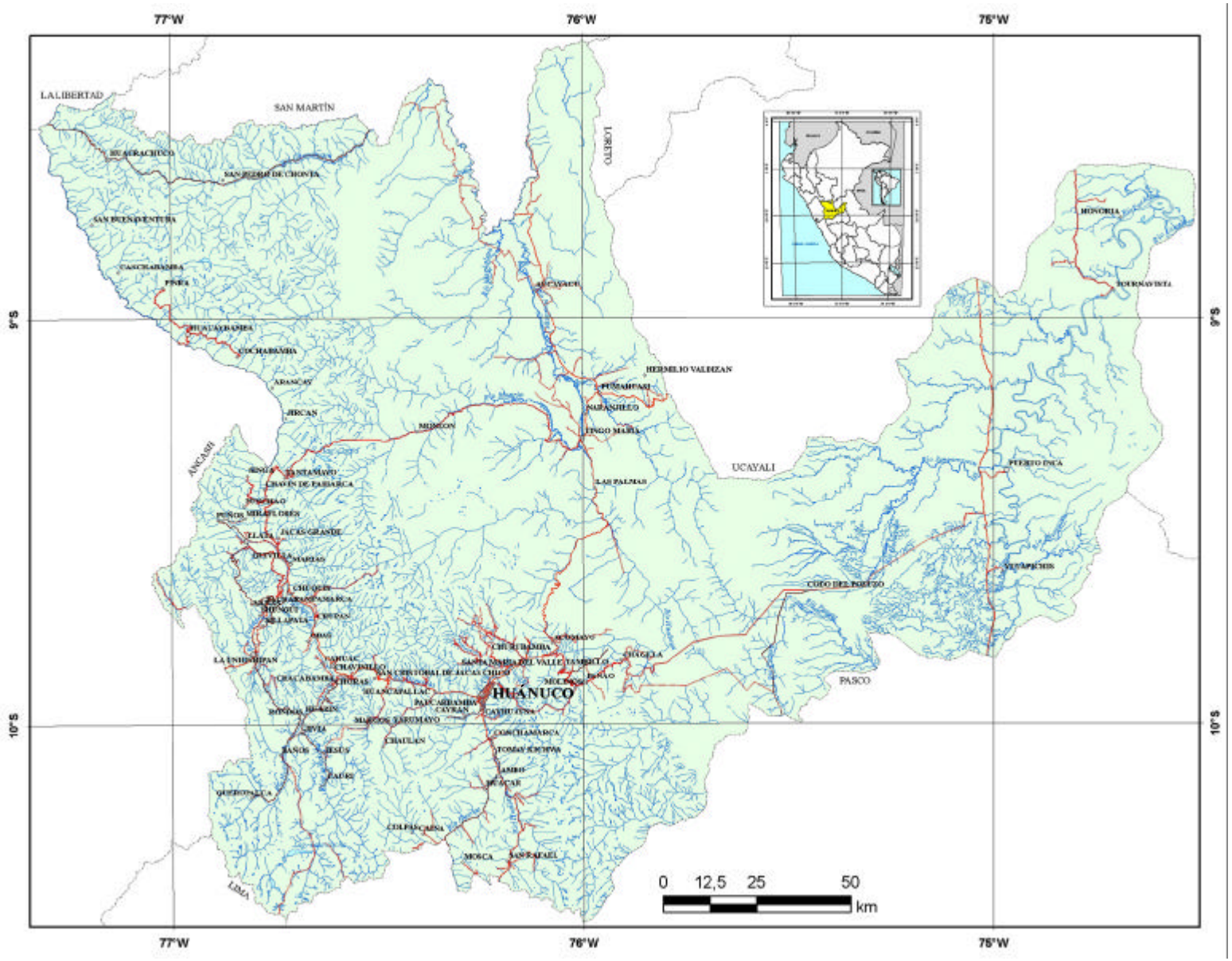

Figura N° 2 Mapa de ubicación de la ciudad de Huánuco

laderas orientales de los Andes provocando fuertes lluvias sobre las laderas de las montañas que quedan al este.

Las precipitaciones pluviales mensuales para el período lluvioso, de septiembre a mayo, son del orden de 13 a 72 mm, con máximos valores entre diciembre y abril (valores máximos en febrero), los meses relativamente secos están entre junio y agosto (4 a 6 mm).

El análisis de los registros de precipitaciones mensuales en la estación Corpac muestra los siguientes valores promedio, desviación estándar, máximos y mínimos (Ver Cuadro Nº 3), para el período 1962-1998.

Las lluvias suelen presentarse como eventos débiles hasta muy violentos y prolongados, pudiendo alcanzar valores de hasta 40 mm de precipitación en 24 horas (Ver Cuadro 4).

Cuadro 4
Precipitaciones máximas en 24 horas

Año	Precipitación	Año	Precipitación (mm)
1962		1981	
1963		1982	
1964	26,70	1983	
1965	19,50	1984	
1966	25,50	1985	
1967	40,00	1986	
1968	20,40	1987	25,00
1969	27,40	1988	22,00
1970	20,00	1989	21,00
1971	15,10	1990	27,00
1972	16,50	1991	25,00
1973	26,10	1992	
1974	25,60	1993	37,00
1975	29,20	1994	29,00
1976	16,00	1995	31,80
1977	31,40	1996	21,00
1978	15,80	1997	20,00
1979	40,00	1998	24,00
1980			

Fuente: *Tomado de SALAZAR C., A., 1999.*

Un análisis sobre la probabilidad de precipitaciones máximas en 24 horas, calculado por varios métodos se presenta en el Cuadro Nº 5.

Cuadro 5
Valores comparativos de precipitaciones máximas en 24 horas

Períodos de retorno	Precipitación máxima en 24 horas (mm)			
	GUMBEL	SENAMHI	PEARSON	Promedio
2	27,01	25,57	24,19	25,59
5	33,65	31,45	29,33	31,48
10	38,04	37,03	33,68	36,25
25	43,59	45,12	37,85	42,19
50	47,70	51,51	40,76	46,66

Fuente: *Tomado de SALAZAR C., A., 1999.*

El principal eje de drenaje lo constituye el río Huallaga, el cual discurre en dirección promedio sur-norte. Su característica principal es el color ocre o rojizo de sus aguas en el período lluvioso, que evidencia la carga de sedimentos en suspensión que acarrea y la naturaleza de los materiales que erosiona e incorpora en sus márgenes, principalmente de las zonas de Ambo y San Rafael (Alto Huallaga). Ocupa un lecho pedregoso con un ancho entre 15 y 60 m, limitado por terrazas de 2 y 5 m de altura con vegetación ribereña de tipo matorral y arbórea.

Hacia el río Huallaga, en el tramo estudiado, discurren cursos de agua de régimen más o menos permanente (río Higueras), así como cursos de agua de régimen estacional y torrentoso (quebradas Himaragra, Llicua, Jactay, Tingoragra-Rondos, La Florida y La Esperanza). Los registros de caudales para el río Higueras entre 1964 y 1979 dan cuenta de valores promedio de 2,2 a 4,9 m^3/seg entre mayo y octubre con mínimos en agosto, y entre 6,6 y 14 m^3/seg con máximos valores en marzo.

Cuadro 3
Precipitaciones mensuales en la estación Corpac (1962-1998)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Promedio	49,24	72,39	60,56	29,9	10,68	4,21	3,64	5,94	13,16	32,29	47,04	50,44	373,76
D. Standard	25,93	33,12	30,38	20,46	10,6	7,44	4,78	8,85	12,06	29,54	26,19	28,96	95,13
Máximo	95,90	164,10	129,00	70,00	34,00	30,00	19,00	41,00	52,60	109,00	133,30	169,30	549,20
Mínimo	0,30	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	12,00	110,10

Fuente: *SALAZAR C., A., 1999.*

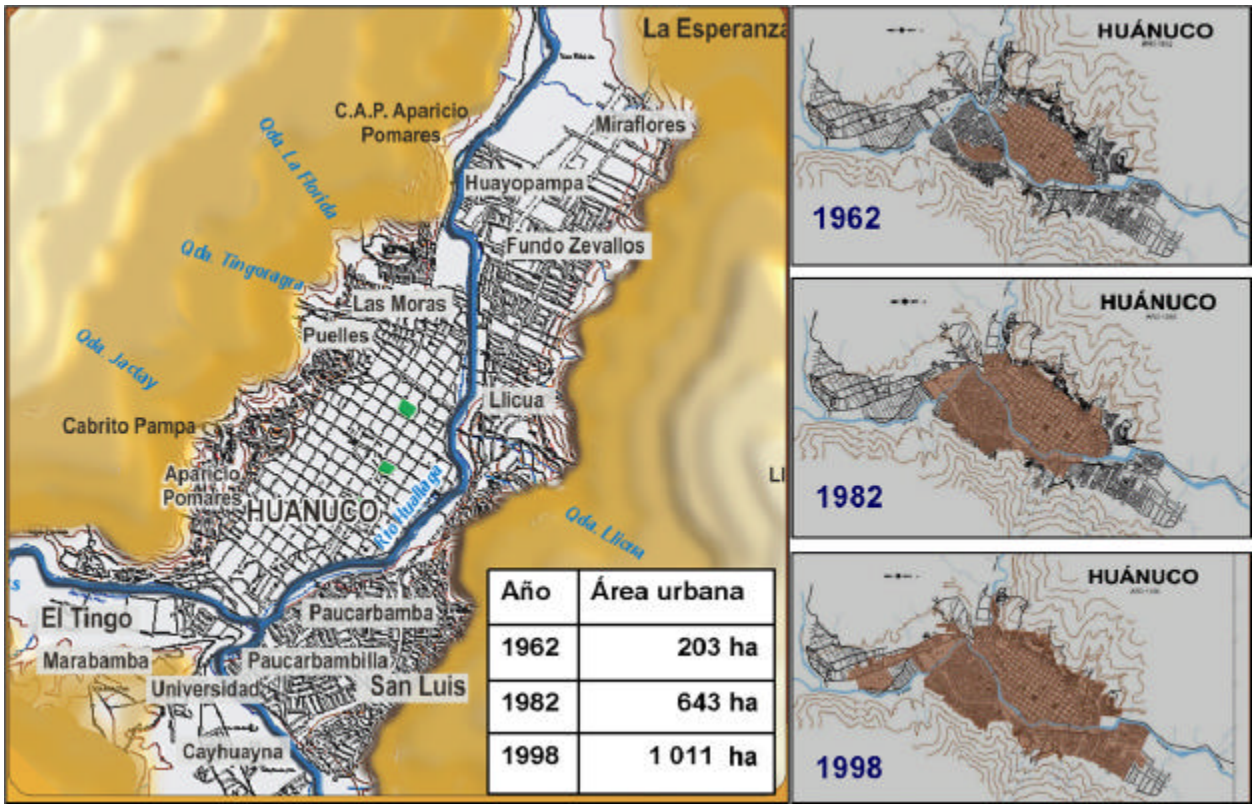

Figura N° 3 Crecimiento de la ciudad de Huánuco entre 1962 y 1998 (Elaborado con información de INADUR, 1998)

CAPÍTULO III
MARCO GEOLÓGICO

GEOMORFOLOGÍA

La ciudad se Huánuco se emplaza sobre un valle fluvial maduro, de fondo plano, curso divagante del río Huallaga con terrazas adyacentes en dos hasta tres niveles, siendo la inferior afectada por erosión e inundación fluvial (sectores Huayupampa y Pillcomarca). Un tributario principal, el río Higueras, cruza el lado oeste de la ciudad, algo encajonado por la ocupación urbana y agrícola en su tramo final. Quebradas de régimen estacional o torrentoso que desembocan hacia el río principal e Higueras, descienden de montañas de pendiente moderada a suave (cerros Jactay, San Cristóbal y Pillco Mozo), en ambos flancos formando amplios abanicos de huaycos antiguos, pequeños conos y depósitos de vertiente con suave pendiente controlando la morfología del cauce principal (Ver Foto Nº 1).

Las laderas de ambas vertientes muestran una erosión pronunciada formando superficies redondeadas a cóncavas, con suelos residuales y morfologías redondeadas, con desarrollo escaso de terrenos de cultivo y pastizales. Se encuentran muy erosionadas formando surcos, cárcavas profundas y hasta procesos de *bad land*, escarpas y depósitos de deslizamientos antiguos y recientes, derrumbes en las márgenes de las cárcavas son muy característicos como procesos activos.

La población de Huánuco se asienta principalmente sobre terrenos llanos que conforman antiguas terrazas de gran espesor en la confluencia del río Hiqueras (Ejm. sector Marabamba), dos a tres niveles de terrazas aluviales entre el sector de Pillcomarca al sur y Huayupampa al norte, sectores bajos de Amarilis al sureste.

Una segunda porción de la ciudad y con importante número de habitantes, creció desordenadamente en los últimos 30 años, se asienta sobre los depósitos de abanicos antiguos o huaycos y depósitos de vertientes, sobre superficies con pendiente inferior a 5º , correspondiendo a los sectores de Aparicio Pomares, Puelles, Las Moras, La Florida Llicua, Paucarbamba, San Luis, etc.

El crecimiento hacia los lados marginales ha llegado a ocupar zonas de ladera donde se han efectuado cortes en los taludes en roca y suelo (Fotos Nº 1 y 3).

LITOLOGÍA Y SUELOS

Substrato rocoso

Geológicamente el substrato rocoso del área de Huánuco se compone de:

- Rocas metamórficas antiguas del Complejo Marañón, constituidas litológicamente por esquistos cuarzo-micáceos a esquistos cuarzo-muscovíticos, de color gris plateado a gris rojizo por alteración (QUISPESIVANA, L., 1996). Se presentan generalmente con discontinuidades de fractura y foliación, muchas veces muy meteorizados (Foto Nº 2), generando un suelo residual en algunos casos de regular espesor.
- Afloramientos de rocas intrusivas (tonalitas y granodioritas), cuya meteorización genera un suelo arenoso, se ubican en el sector oeste, valle de Higueras en los sectores de Marabamba y en el cerro Pillco Mozo.

Depósitos inconsolidados

Los depósitos superficiales de edad reciente están caracterizados por la presencia de depósitos fluviales, aluviales, proluviales, coluvio-deluviales y residuales, los cuales se describen a continuación:

Depósitos fluviales: Constituyen el cauce actual de los ríos Huallaga e Higueras, materiales gravo arenosos superficiales, sueltos removidos periódicamente durante las avenidas estacionales formando playas y barras longitudinales. Tanto el curso del río Huallaga como Higueras han variado en algunos sectores notablemente (Foto Nº 3).

Depósitos aluviales: Lo conforman las terrazas o depósitos ubicados indistintamente a ambas márgenes al río Huallaga (Foto Nº 3). Se pueden diferenciar claramente tres niveles de terrazas, entre Pillcopata y Huayabamba, presentándose terrenos amplios ocupados por la ciudad misma, terrenos de cultivo paulatinamente desarrollados como habilitaciones urbanas. Las terrazas más antiguas que evidencian la dinámica antigua del río Huallaga y afluentes, la conforman las terrazas altas disectadas que se extienden desde la zona de Tomayquichua (aguas arriba y hacia el sur del área de estudio) y que en el sector analizado

Foto Nº 1 Vista hacia el oeste que muestra el panorama morfológico de la ciudad de Huánuco. En primer plano el río Huallaga (A) que cruza la ciudad limitado por terrazas; el río Higueras en el lado izquierdo con ocupación de áreas de cultivo en las terrazas adyacentes (B); las montañas circundantes con pendientes moderadas a suaves y muy disectadas y escasas áreas de cultvo(C), abanicos proluviales y vertientes de detritos con ligera inclinación hacia el valle y amplia ocupación urbana (D).

Foto N° 2 Afloramientos de esquistos en la quebrada Tingoragra

Foto N° 3 Sector de Huayupampa, con acumulación de depósitos fluviales (A), aluviales de terraza baja inundable (B), depósitos de vertiente coluviales al pie de laderas ocupadas por asentamientos humanos (C) y proluviales en ladesembocadura (D).

corresponden a las zonas de Marabamba y Pilcomozo, así como algunos remanentes en el sector frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (margen derecha) y en Pampa Blanca.

Un segundo nivel se diferencia en el sector frente a Pillcomarca (margen izquierda) y entre Paucarbamba y el Puente Calicanto (margen derecha). Un tercer nivel, de mayor extensión corresponde a una terraza más inferior con ligera inclinación hacia el río, ocupada en gran parte por la ciudad de Huánuco, desembocadura del río Higueras y en el sector de Huayupampa hacia el norte, la cual en parte es una terraza inundable.

Los depósitos descritos en la margen izquierda a lo largo de la ciudad (VELA S, A., 1992) son niveles superficiales de consistencia media de arcillas limosas, limos inorgánicos, arenas arcillosas a limosas; infrayacen estratos de arenas con gravas sueltas y escasos bolos aislados. Hacia la margen derecha, sector de Paucarbambilla los materiales son algo similares alcanzando el suelo superficial hasta 2 m de espesor, sobreyacen depósitos de gravas sueltas con bloques aislados (CACHAY C., W., 1992).

Depósitos proluviales: Lo conforman los depósitos de abanico de las quebradas que descienden hacia el río Huallaga, y conforman huaycos antiguos. En el tramo de valle estudiado se distinguen dos abanicos principales, el de la quebrada Tingoragra-Rondos-La Florida, amplio, más antiguo, diferenciándose en las fotografías aéreas hasta tres eventos o flujos de detritos.

Los suelos de estos depósitos incluyen una mezcla de gravas subangulosos en una matriz limoarenosa, caóticos, como se muestra en las fotos . Corresponden localmente al suelo de fundación de Puelles, AA. HH. Las Moras, La Florida, Leoncio Prado, Ignacio Arbulú Pineda y San Felipe, Urbanizaciones Primavera y Las Flores. Investigaciones geofísicas realizadas por INGEMMET (DÁVILA B., S. & PARI P., W., 1998) en los sectores de Puelles y Las Moras, con sondajes eléctricos verticales indican espesores de depósitos de huaycos antiguos del orden de 35 a 53 m, diferenciando depósitos poco compactos (huaycos recientes) y depósitos compactos (huaycos antiguos).

El abanico de LLicua, segundo en extensión, presenta un flujo antiguo de gran dimensión cuyo depósito alcanza un espesor mayor a 50 m, las terrazas originadas por erosión son ocupadas por asentamientos humanos en ambas márgenes. Un depósito más reciente con desviación importante del curso del río Huallaga y pendiente ligeramente inclinada (menor a 5º) es ocupada ampliamente por los asentamientos humanos de Llicua.

Los depósitos varían entre gravas subangulosos a subredondeados con fragmentos de esquistos en una matriz areno limosa (Urb. Leoncio Prado), algo compactos en estado seco.

Asimismo, los límites norte y sur del área de estudio corresponden a depósitos proluviales, como es el caso del abanico del sector de Esperanza (al norte) y el de Pacán hacia el sur[1] (Foto Nº 4).

Depósitos coluvio-deluviales: Mezcla de materiales inconsolidados ubicados en las vertientes de los cerros, emplazados en su parte media e inferior. Se cartografían como depósitos de vertiente o vertiente de detritos, mostrando cierta inclinación hacia el valle, y son una mezcla de clastos angulosos a subangulosos dentro de una matriz limoarcillosa (Foto Nº 3). Es posible encontrar mezcla de estos materiales con depósitos residuales. Localmente se pueden diferenciar con mayor extensión en el sector este de Amarilis (San Luis), así como las vertientes inferiores sobre la carretera hacia el Aeropuerto de Huánuco.

Depósitos residuales: La presencia de suelo residual está ligada a la meteorización de los esquistos, cuyo desarrollo se manifiesta en las áreas aprovechadas como terrenos agrícolas y de pastoreo, tanto en las cabeceras como en las partes medias superiores de las quebradas de Jactay, Tingoragra (sectores de Rondos, Nauyán y Queracocha) y LLicua (Llicua Alta), cuyo suelo es gravo limoso a gravo arcilloso, medianamente denso, muy permeable[2], susceptible a remoción (Foto Nº 5).

[1] Los depósitos observados en campo y a través de la fotointerpretación, principalmente en la quebrada Esperanza, muestran características de depósitos fluvioglaciares, con geoformas de «camellones alargados»; que controlan el drenaje actual de esta cuenca.

[2] Para la delimitación de esta unidad se utilizó el criterio de diferenciación por uso de suelo agrícola en las vertientes. Es posible que en algunos casos estos suelos hayan sido removidos localmente.

Foto Nº 4 Vistas de depósitos proluviales compuestos por fragmentos subangulosos en una matriz limoarenosa, en las márgenes de las quebradas La Florida (derecha) y Tingoragra (izquierda).

Foto Nº 5 Depósitos producto de la meteorización de los esquistos; suelen estar mezclados con depósitos coluviales. En la lado inferior izquierdo el substrato rocoso metamórficometeorizado.

CAPÍTULO IV

MOVIMIENTOS EN MASA EN LAS QUEBRADAS JACTAY, TINGORAGRA-RONDOS, LA FLORIDA Y LLICUA

En este capítulo describimos las principales ocurrencias de procesos de deslizamientos, derrumbes, erosión en cárcavas y huaycos, identificados en las quebradas Jactay, Tingoragra, La Florida y LLicua; dichas ocurrencias se referencian como Fichas, cuyos números pueden ser observados en los mapas. Se mencionan su tipología, dimensiones, material involucrado, estado o potencialidad del peligro, etc.

EVENTOS HISTÓRICOS

Se reportan los siguientes eventos que afectaron sectores aledaños a la ciudad de Huánuco (Ver Cuadro Nº 6), los cuales se describen en los reportes de emergencias en el país (INDECI, 1996, 2000 y 2003), información del Diario El Comercio entre 1910 -1989 (PREDES, 1990) así como en la Base de Datos (INGEMMET, 1997) [3].

INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA

Se efectuó la cartografía e inventario de peligros de movimientos en masa así como hidrológicos (inundaciones, etc.) a escala 1:25 000, cuya distribución se muestra en el Mapa Nº 1.

Para un mejor entendimiento de los procesos de movimientos en masa diferenciados en el área, así como para expresar su potencialidad de riesgo, se dividió al área de estudio en tres sectores o quebradas principales (lado oeste); para el caso de las quebradas Tingoragra – La Florida por presentar complejidad en sus cuencas se describirán en forma separada. En el lado este de la ciudad se describe la microcuenca de la quebrada Llicua.

La distribución de procesos activos, movimientos en masa, erosión fluvial y de laderas, se muestra en el Mapa Nº 2.

Quebrada Jactay

La quebrada Jactay está ubicada en el sector oeste de Huánuco y es la cuenca de menor extensión entre las cuatro microcuencas analizadas, con altitudes entre 1 900 y 2 700 msnm.

La pendiente de los terrenos varía entre 15º y 32º, mientras que la pendiente del cauce principal entre 5º y 17º. La cuenca presenta una forma más o menos triangular, con tres canales principales que confluyen formando un cauce angosto, en promedio de 8 a 10 m, cuya parte inferior se utiliza como vía de acceso a las poblaciones ubicadas en las laderas de Jactay.

La litología predominantemente de la zona son esquistos micáceos, que por meteorización generan un suelo rojizo, pedregoso con matriz arcillosa.

La vegetación es escasa con algunos arbustos, pastos naturales y fundos muy pequeños con cultivos (Ver Foto Nº 6).

En esta quebrada se han podido identificar tres procesos de movimientos en masa activos, un depósito de huayco antiguo y el peligro potencial de huaycos excepcionales:

Depósito de huayco antiguo: Corresponden al cono de deyección ubicado al pie de las vertientes del cerro Jactay.

En la zona de Pampa Blanca se diferencia un depósito aluvial antiguo (terraza antigua) con pendiente entre 8º a 10º y cuyo frente del depósito presenta una pendiente pronunciada con altura promedio de 50 m. A su costado se aprecia un pequeño abanico que presenta un área de 330 x 180 m, con una inclinación de 8º y un espesor promedio de 10 m, vale decir, un volumen de material aproximado de 594 000 m^3.

Deslizamientos traslacionales (Fichas 1, 2 y 3): Se trata de tres deslizamientos activos ubicados en la cárcava derecha y centro de la cuenca, que presentan escarpas o asentamientos de terreno de forma semicircular a recta en dirección cara libre a la cárcava (Ver Foto Nº 6 y 7).

Los saltos de terreno en los deslizamientos varían entre 1 y 5 m. Las áreas y volúmenes aproximados en las zonas afectadas, así como su potencialidad de peligro se resumen a continuación:

Ficha	Área (m^2)	Espesor/altura	Volumen (m^3)	Potencialidad
1*	14 400	10	216 000	Baja
2	600	15	9 000	Baja
3	12 000	15	180 000	Media
	27 000		405 000	

(*) Los números de ficha están referidos en el Mapa Nº 1

[3] Si bien es cierto, la información no es muy detallada para el caso de movimientos en masa, se interpretan los procesos por las características descritas.

Foto Nº 6 Vista panorámica de la quebrada Jactay, donde se distinguen los procesos de cárcavas y deslizamientos activos, así como la ocupación del suelo. Se distingue en la parte inferior de la foto el sector de Pampa Blanca, remanente de una terraza aluvial antigua disectada.

Foto Nº 7 Vista hacia el norte que muestra una zona de deslizamiento activo en la margen izquierda de la quebrada Jactay. Nótese el tipo de suelo residual aprovechado por áreas de pastos y cultivos.

Cuadro 6
Eventos históricos que afectaron la ciudad de Huánuco y alrededores

Fecha	Evento	Daños ocasionados
30/12/1927	Inundación	Desborde del río Huallaga. Destrucción de la localidad, casas y cultivos arrasados en su mayor parte por la crecida del río.
27/01/1988	Inundación[1]	Desbordes del río Huallaga inundan 20 casas y sembríos
07/02/1994	Inundación	Más de 400 familias damnificadas, a raíz del desborde del río Huallaga.
09/11/1995[2]	Fuertes lluvias ocasionaron huaycos pequeños por las quebradas en los sectores 3 y 4 del AA. HH. San Luis (Amarilis)	16 viviendas destruidas, 26 afectadas y 300 damnificados. Interrupción de los jirones Mantaro, Santiago y las Av. José Carlos Mariátegui, Esteban Pabletich en el sector 3 y la Av. Ricardo Palma en el sector 4. 20 personas heridas y 4 fallecidas. Colapso de tuberías de agua y desagüe en ambos sectores.
26/09/1999	Desborde de la laguna en el sector de Jatunpozo (centro poblado de Jancao), generó un huayco aguas abajo[3].	570 personas damnificadas, 40 hectáreas de cultivos destruidos, y puente carrozable y dos peatonales destruidos, 48 viviendas destruidas y 27 afectadas en el sector inferior (Esperanza).
14/11/2001	Huayco en el distrito de Amarilis	21 viviendas destruidas y 48 afectadas en Amarilis; 206 damnificados y 2 heridos.
03/01/2002	Huayco en Colpa Baja	Intensas lluvias generaron un huayco que destruyó dos viviendas y 5 hectáreas de hortalizas; 14 damnificados.
17/05/2002	Lluvias intensas en la localidad de Santo Domingo de Nauyán	40 familias damnificadas y 40 casas afectadas.

Fuente: *Elaboración propia con datos de INDECI, PREDES e INGEMMET*

[1] Esta inundación probablemente puede estar relacionada al sector de Huayopampa.
[2] Este mismo año se registraron flujos a lo largo de la quebrada Tingoragra.
[3] Por las versiones obtenidas en campo se asocia al huayco en el sector de Esperanza.

Huaycos excepcionales: Esta quebrada se activa ocasionalmente con lluvias normales originando flujos de lodo e inundaciones aguas abajo, sin embargo la presencia de deslizamientos traslacionales, en su parte media representan zonas de aporte de material detrítico de posibles huaycos a lo largo del cauce de la quebrada hacia las zonas de asentamientos humanos ubicados aguas abajo, así como inundaciones pluviales hacia el sector de Laguna, en la margen izquierda del río Higueras.

Quebrada Tingoragra – La Florida

Es la cuenca más amplia de las tres y presenta dos microcuencas, Tingoragra-Rondos y La Florida, colinda con la quebrada de Jactay a través de una cresta redondeada formada por el cerro Santa Rosa, con altitudes entre 1 900 y 3 950 msnm.

La microcuenca de Tingoragra-Rondos presenta tres cárcavas muy desarrolladas tanto en suelo residual como en substrato rocoso, donde se han inventariado 14 ocurrencias de movimientos en masa, entre derrumbes, deslizamientos, carcavamiento y flujos de detritos (Ver Foto Nº 8).

Las pendientes en sus laderas oscilan entre 12º y 32º (localmente las paredes o caras hacia las quebradas presentan pendientes mayores a 50º). El cauce en las cárcavas varía entre 17º y 23º (parte media a superior) y entre 3º y 6º (parte inferior), presentando cauces angostos entre 15 a 20 m.

La litología predominantemente, al igual que en las otras áreas estudiadas, está compuesta por esquistos micáceos, que por meteorización generan un suelo rojizo, pedregoso, denso a medianamente denso, con matriz arcillosa, en algunos sectores de mayor espesor. La vegetación es escasa con algunos arbustos, pastos naturales y cultivos sobre todo en la parte superior (Rondos); algunos sectores afectados por erosión presentan reforestación en sus laderas.

Los procesos de movimientos en masa identificados son activos, tratándose de deslizamientos de tipo traslacional y derrumbes en las márgenes de las cárcavas, carcavamiento, así como el peligro potencial de huaycos excepcionales.

Huaycos: En las fotografías aéreas se pueden diferenciar hasta tres eventos principales que controlan la morfología del abanico y del cauce actual del río Huallaga (Ver Mapa Nº 1).

El abanico mayor corresponde al flujo de detritos de mayor dimensión que se abre desde el sector de Puelles con una ligera pendiente hacia el río. Arealmente ocupa una superficie aproximada de 1 000 m en la dirección del flujo y un ancho de hasta 1200 m, cuya base ha sido cortada por el río Huallaga, presentando este último un tramo recto. Su disposición areal sugiere un aporte de la quebrada Puelles.

Posteriormente, un depósito de huayco más reciente, de menor dimensión y distribuido hacia el sur, generó una desviación del cauce del Huallaga, ocupando un área aproximada de 450 x 400 m.

En toma más reciente y cortando el abanico anterior, formando terrazas en ambas márgenes, se distingue un cono de flujo menor que presenta un pequeño abanico (200 x 250 m)[4].

Depósitos de huaycos ocurridos en las últimas décadas se pueden apreciar en el cauce actual de la quebrada, desde la avenida Huallayco aguas arriba en el sector de Puelles. En este sector el ancho de la quebrada varía de 15 a 17 m, y se encuentra totalmente encausada con muros de concreto de 4 a 5 m de altura, y los huaycos suelen ser ocasionales a periódicos en la estación lluviosa (Ver Foto Nº 9). En la parte media de la quebrada (aguas arriba de Puelles), también son identificables depósitos de huayco en el cauce y márgenes de la quebrada (Foto Nº 10).

Se aprecian además desviaciones parciales del cauce de la quebrada. Particularmente el evento identificado con el número 27 (Foto Nº 11) presenta un comportamiento complejo con desplazamientos en dos direcciones (longitudinal y transversal).

Las áreas y volúmenes aproximados calculados de las zonas afectadas, a partir de la cartografía geomorfológica, y su potencialidad[5] se resumen a continuación:

Ficha	Área (m^2)	Espesor/altura (m)	Volumen (m^3)	Potencialidad
5	14 000	16	224 000	Baja
6	10 000	15	150 000	Baja
8	2 000	15	30 000	Baja
11	24 000	20	480 000	Alta
12	15 000	20	320 000	Media
15	8 400	18	151 200	Alta
26	10 800	25	270 000	Alta
27	22 400	20	448 000	Muy Alta
28	6 000	20	120 000	Baja
30	9 000	15	135 000	Baja
	121 600		2 328 200	

Es bueno precisar que muchos de los procesos identificados en este sector presentan reactivaciones recientes, no precisadas, pero relativamente de 2, 10 y hasta 20 años de antigüedad[6]; esto expresado en el carácter de la morfología en las escarpas, la vegetación existente en el cuerpo y alrededores.

Ejemplos adicionales de estos procesos descritos se muestran en las fotografías 12, 13, 14, 15 y 16.

Derrumbes: Fichas 4, 25 y 29. Indistintamente a los deslizamientos, en las márgenes de las cárcavas, suelen presentarse zonas de arranque irregulares, sin planos de deslizamiento claros, involucrando sectores del substrato metamórfico fracturado (Ver Foto Nº 12) y meteorizado como suelos residuales y superficiales; algunas veces se encuentran en forma combinada con los deslizamientos, principalmente en las caras libres hacia las quebradas.

Se identificó tres sectores principales cuyas dimensiones se detalla a continuación:

Ficha	Área (m^2)	Espesor/altura (m)	Volumen (m^3)	Potencialidad
4	9 600	15	144 000	Baja
25	12 000	10	120 000	Baja
29	9 000	8	72 000	Baja
	30 600		336 000	

Carcavamiento: Fichas 7, 16 y 17. La parte descrita en este sector presenta tres cárcavas principales que en planta presenta anchos entre márgenes de 50-90 m, con secciones en «V», cortando

[4] Aunque no es claro en las fotografías aéreas, es posible que el depósito de éste huayco contenga aporte de material de la quebrada La Florida.

[5] La potencialidad expresada cualitativamente, se refiere principalmente en la incorporación como material detrítico para la generación de flujos de detritos (huaycos).

[6] La precisión de ello no fue posible por no contar con una secuencia de fotos aéreas de diferentes años, para estimar la recurrencia y avance de los deslizamientos.

Foto Nº 8 Vista de la quebrada Tingoragra-Rondos donde se pueden apreciar los procesos de deslizamientos y derrumbes en las tres cárcavas principales. En la parte inferior de la foto, el sector de Puelles, un terreno ligeramente inclinado que representa un abanico antiguo ocupado por una importante población.

Foto Nº 9 Vista de la confluencia de las quebradas Tingoragra y La Florida, aguas arriba de la avenida Huallayco. Se distingue el material reciente de los últimos huaycos.

Foto Nº 10 Vista aguas abajo de la quebrada Tingoragra. Se aprecian niveles o terrazas de origen proluvial (huaycos), supeficiales,superiores a los 2 m.

Foto Nº 11 Deslizamiento que afecta el substrato rocoso, proceso identificado en la parte media-inferior de la quebrada Tingoragra.

Foto Nº 12 Deslizamiento que afecta tramo de la trocha hacia Rondos y Nauyán. Nótese el cabalgamiento y agrietamiento en la carretera y los asentamientos en ambas márgenes (cárcava izquierda quebrada Tingoragra-Rondos).

Foto Nº 13 Escarpas de deslizamiento sucesivas traslacionales y longitudinales en la cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra-Rondos.

Foto Nº 14 Deslizamiento traslacional en la cárcava derecha de la quebrada Tingoragra-Rondos; apréciese los saltos de terreno así como la naturaleza del proceso activo, donde involucra un suelo pedregoso.

Foto N°15 Escarpas de deslizamiento longitudinales en la cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra-Rondos que involucran suelo residual. La vegetación es escasa con arbustos y pastos naturales.

Foto Nº 16 Vista aguas arriba en la cárcava central de la quebrada Tingoragra-Rondos que muestra una zona de deslizamiento complejo conmovimientos longitudinales y transversales al carcavamiento.

Foto Nº 17 Vista aguas abajo en la cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra, mostrando derrumbes que involucran substrato meteorizado.

secuencias metamórficas muy alteradas y suelos residuales, cuya evolución es observable en las fotos aéreas de 1962. Algunas cárcavas más recientes se han cartografiado e involucran suelos residuales arcillosos, generalmente en terrenos con poca vegetación y pendiente pronunciada afectando trocha carrozable (Ver Foto Nº 18), sin embargo en el sector de Rondos las cárcavas y surcos disectan terrenos con menor pendiente y ocupados por terrenos agrícolas.

La microcuenca de La Florida, presenta también tres cárcavas muy desarrolladas tanto en suelo residual como en substrato rocoso, siendo la parte central más disectada (Ver Foto Nº 19). Se registraron en el campo 15 ocurrencias de movimientos en masa, entre derrumbes, deslizamientos (traslacionales y rotacionales), carcavamiento y huaycos.

Las pendientes en las laderas oscilan entre 10º y 30º (muy localmente las paredes o caras hacia las quebradas presentan pendientes mayores a 35º y 50º). El cauce en las cárcavas varía entre 8º y 17º (parte media a superior) y entre 3º y 7º (parte inferior y abanico), presentando cauces angostos entre 15 a 20 m.

Predominantemente afloran esquistos micáceos, que por meteorización generan un suelo residual rojizo, pedregoso con matriz arcillosa, en algunos sectores de mayor espesor, medianamente denso a denso, permeable.

La vegetación es escasa con algunos arbustos nativos (pencas), pastos naturales y escasos cultivos sobre todo en la parte media.

En el inventario de movimientos en masa se registró la ocurrencia de 16 eventos entre activos e inactivos, tratándose de deslizamientos de tipo traslacional (9) y rotacional (1), derrumbes en las márgenes de las cárcavas (1), carcavamiento (2), y el peligro potencial de huaycos excepcionales (1). Se identificó una avalancha de detritos en la cuenca superior.

Deslizamientos traslacionales: Fichas 9, 10, 21, 22, 23, 32, 33, 34. Se presentan longitudinalmente en la dirección de las cárcavas con dimensiones entre 100 y 250 metros lineales y también algunos de forma transversal (Fotos Nº 20, 21, 22 y 23). Algunos deslizamientos tienen una componente compleja (traslacional/ rotacional).

A continuación se detallan las dimensiones estimadas de estos procesos, así como su potencialidad de peligro:

Ficha	Área (m^2)	Espesor/altura (m)	Volumen (m^3)	Potencialidad
9	7 000	12	84 000	Baja
10	3 000	10	30 000	Baja
21	7 500	15	112 500	Alta
22	3 850	12	46 200	Media
23	1 800	10	18 000	Baja
32	12 000	18	216 000	Media
33	9 000	10	90 000	Baja
34	4 200	12	50 400	Media
	48 350		647 100	

Deslizamientos Rotacionales: Fichas 13 y 14. Se distinguen dos procesos en la cárcava izquierda con potencial de peligro alto y reactivaciones «frescas» de hace uno a dos años de antigüedad. En ambos casos existe una obstrucción importante del cauce de la quebrada, saltos discontinuos y asentamientos de terreno, con agrietamientos y avance retrogresivo (Fotos 24 y 25), así como gran cantidad de material inestable a suelto que podría ser removido e incorporado en la generación de huaycos a lo largo de esta quebrada.

Ficha	Área (m^2)	Espesor/altura (m)	Volumen (m^3)	Potencialidad
13	10 500	18	189 000	Muy Alta
14	11 250	16	180 000	Alta
	21 750		369 000	

Al analizar las áreas y volúmenes calculados para ambos casos (deslizamientos traslacionales y rotacionales), se puede ver la presencia de un importante volumen de material detrítico, superior al millón de metros cúbicos, el cual en un gran porcentaje proviene de la cárcava derecha de la quebrada La Florida.

Huayco La Florida: Ficha 35. En la parte inferior de la quebrada se puede apreciar la porción de un abanico proluvial disectado, donde la quebrada presenta un cauce estrecho, poco profundo en cuyas márgenes se ubican los AA. HH. La Florida y Leoncio Prado (Fotos Nº 26 y 27). En este sector se aprecia la naturaleza del material de huayco y la dimensión de los bloques arrastrados por un flujo antiguo.

A lo largo de la quebrada (sector medio) se puede distinguir material de flujo reciente proveniente de los deslizamientos en sus márgenes (Foto N° 28), cuya altura está entre 1,50 a 2,00 m, englobando bloques de roca con diámetros de 1,00 a 1,50 m en una matriz arcillo-limosa, así como obstrucciones en el cauce (Fotos Nº 29).

FotoN°18 Vista hacia el suroeste sobre la trocha carrozable entre Rondos y Nauyán. Nótese el proceso de erosión en surcos y cárcavas sobre las laderasconsuelo residual.

Foto N° 19 Vista de la quebrada La Florida donde se aprecia una mayor erosión en la parte central; derrumbes y deslizamientos son apreciados en sus márgenes. En la parte inferior derecha de la foto se encuentra el sector de Huayopampa, susceptible a inundaciones.

Foto Nº 20 Deslizamiento traslacional en la cárcava derecha de la quebrada La Florida. Asentamientos de terreno muy recientes, agrietamientos y empujes de terreno hacia la quebrada. En el lado inferior derecho de la foto la quebrada presenta un cauce angosto y depósitos de remoción por huayco.

Foto Nº 21 Deslizamiento complejo que muestra movimiento rotacional y traslacional, cárcava central en la quebrada La Florida.

Foto Nº 22 Deslizamiento traslacional que muestra movimientos frescos de material con obstrucción y desviación del cauce de la quebrada La Florida (lado izquierdo y centro).

Foto Nº 23 Deslizamiento en la cárcava izquierda de la quebrada La Florida. Saltos de terreno recientes en forma transversal a la cárcava principal.

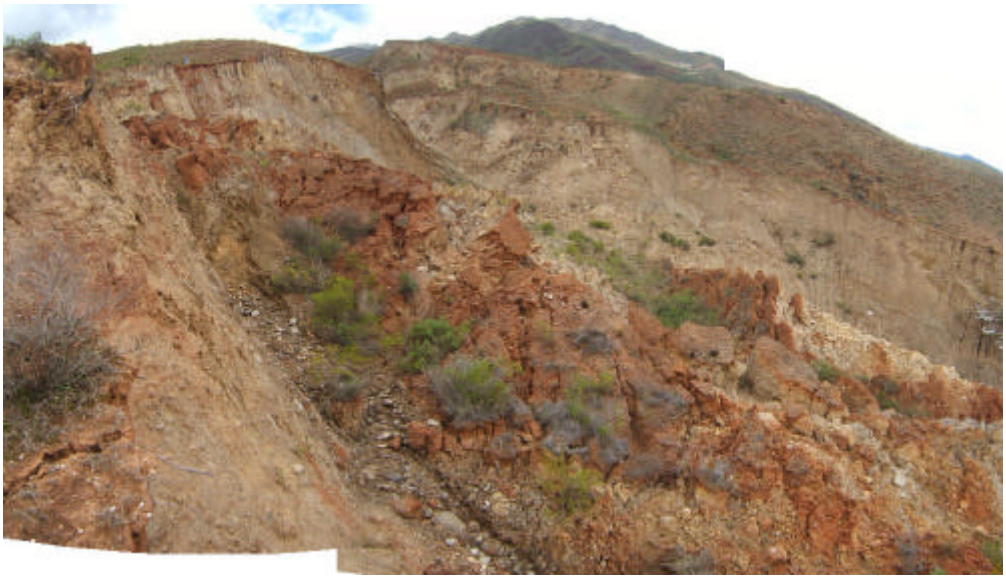

Foto Nº 24 Vista panorámica de un deslizamiento rotacional en la cárcava derecha de la quebrada La Florida. Se aprecia claramente el salto principal, la naturaleza del material deslizado y su avance retrogresivo. Zona Crítica para generación de flujos aguas abajo si el material llegara a saturarse con lluvias excepcionales.

Foto Nº 25 Ejemplo de otro deslizamiento de tipo rotacional en la cárcava derecha de la quebrada La Florida. Se aprecia la superficie de deslizamiento cóncava, así como aparentemente procesos de asentamientos de años anteriores con reactivaciones recientes en la cara libre hacia la quebrada. Zona con alto potencial para generación de huaycos.

Foto Nº 26 Vistaaguas debajo de la quebradaLaFloridadondeseapreciaelabanico deunhuayco antiguo ocupado por asentamientos humanos en ambasmárgenes.

Foto Nº 27 Sector del AA. HH. Leoncio Prado, ampliación donde se aprecia la morfometría de los depósitos y el tamaño de los bloques arrastrados por huaycos antiguos.

Fotos N° 28 y **29** Vista del sector medio de la quebrada La Florida (cárcava derecha), donde se puede apreciar material de un huayco reciente en las paredes y fondo del cauce, así como su naturaleza. Este material podría ser removido o arrastrado con una lluvia fuerte. En este sector existe un área inestable grande (deslizamientos), que podría ser incorporada, generando un flujo de gran dimensión.

Quebrada Llicua

La microcuenca de la quebrada Llicua se ubica al este de la ciudad de Huánuco y presenta una forma más o menos alargada, desarrollada entre los 1 900 y 3 450 msnm (Foto Nº 30). Sus laderas presentan una pendiente moderada a fuerte con inclinaciones entre 25º y 40º. La pendiente del cauce en la cárcava principal oscila entre 16º y 26º en el tramo superior mientras que en el abanico se tiene pendientes entre 4º y 7º.

Afloran en su ámbito esquistos micáceos, que por meteorización generan un suelo pedregoso con matriz arcillosa, de color rojizo, en algunos sectores con mayor espesor, medianamente denso a denso, permeable.

La vegetación es escasa, con algunos arbustos y pastos naturales, sin embargo hacia el sector de Llicua alta, se tienen mayores áreas de cultivo y pastizales.

En esta microcuenca se diferencian depósitos de huaycos antiguos, carcavamiento intenso así como un deslizamiento antiguo en la margen izquierda (cerro San Cristóbal).

Huaycos en la quebrada Llicua y otros movimientos en masa identificados: En las fotos aéreas se distinguen dos depósitos de huayco antiguos. El más antiguo ocurre como un depósito proluvial masivo, muy disectado formando cárcavas y bloques piramidales por erosión pluvial. Su espesor varía entre 25 a 40 metros.

Otro evento más reciente que corta a los depósitos antiguos forma un abanico amplio con una longitud máxima de 650 m en el eje principal y un ancho de 750 m, que controla la dirección del cauce del río Huallaga en este sector.

El cauce actual de la quebrada es angosto y profundo, con 10 a 15 m de ancho, presenta dos a tres ramales aguas arriba (Foto Nº 31); uno de ellos más pequeño que baja por el sector del AA. HH. Canteras de LLicua, en el cual se está construyendo un muro de contención o defensa. El cauce principal desciende por el lado izquierdo del abanico, el cual se encuentra encauzado en la parte inferior (Foto Nº 32).

Un evento reconocido en la margen izquierda de la quebrada corresponde a un deslizamiento traslacional antiguo (Foto Nº 33).

OTROS PELIGROS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA

Considerando el ámbito del área de estudio se pueden mencionar además los siguientes procesos geodinámicos:

Huayco en la quebrada La Esperanza: La quebrada La Esperanza (Pumarinri) presenta un extenso abanico originado por un huayco de gran magnitud que controla la morfología del valle del río Huallaga. Un flujo reciente (1999), que afectó un promedio de 60 viviendas en el caserío de Jancas y ocasionó dos muertes, así como interrupción en la carretera a Tingo María[7]. La morfología cartografiada evidencia hasta tres eventos de huaycos antiguos que bajaron por esta quebrada.

En el área aún se puede distinguir el material de huayco con bloques de roca de hasta 2 m de diámetro y el sector de reboce del flujo (Foto Nº 34). La versión de los pobladores y los datos encontrados destacan el desborde de una laguna en la cuenca superior de donde se inició el flujo, generando daños aguas abajo.

Huaycos en la carretera hacia el Aeropuerto: La erosión y los derrumbes en las cárcavas existentes en la vertiente oeste, entre Huayopampa y Chunapampa, generan ocasionalmente, en el período de lluvias, una serie de huaycos pequeños que cortan en varios tramos la carretera que conduce de Huánuco hacia el Aeropuerto, donde existen varios badenes, así como algunas viviendas (Foto Nº 30). En el mapa geomorfológico se diferencian abanicos de huaycos antiguos como también depósitos de vertiente entremezclados que evidencian la actividad con flujos provenientes de estas laderas.

Inundaciones y erosión fluvial ocasionales a excepcionales por desbordes del río Huallaga: Los sectores de Huayopampa (al norte) así como los lugares ubicados aguas arriba de Pillcomarca (Cuartel del ejército) y la Universidad de Huánuco, por su morfología, son frecuentemente afectados por inundaciones y erosión fluvial. Estas áreas donde la ocupación urbana ha encajonado el río, y ha colocado defensas con enrocados y muros de tierra, tanto viviendas como terrenos de cultivo ubicadas sobre terrazas bajas del río Huallaga son susceptibles. (Ver Fotos Nº 19, 36 y 37).

Otro sector susceptible a inundaciones excepcionales, por su morfología, corresponde a las riberas bajas adyacentes al río Higueras, en el sector comprendido aguas abajo de Kotosh y la desembocadura al río Huallaga.

Flujos de lodo en el sector de San Luis: La erosión lineal y en surcos en las vertientes de detritos al este de Amarilis (sector del cerro San Cristóbal), generan flujos de lodo en la temporada de lluvias que afectan las viviendas ubicadas en la parte inferior, como los ocurridos el año 1995.

Huaycos cerca a Kotosh: En el km 4+000 de la carretera a La Unión (Foto Nº 38), periódicamente ocurren huaycos que afectan

[7] Hacia aguas arriba este huayco afectó puente de piedra del sector de Cachuna, el cual ha sido reconstruido.

un tramo de 150 m de la carretera. En este sector se distingue el depósito de un huayco de mayor dimensión, el cual produjo una desviación del cauce del río Higueras, cuya área es de 350 x 500 m. Gran parte de la ladera en este sector presenta problemas de cárcavas en el sector superior.

Erosión de laderas: Cárcavas y surcos en las laderas del cerro Jactay que afectan la trocha carrozable hacia el caserío de Chacmapampa (Foto Nº 34). En este sector se aprecia una gran cobertura de suelo residual muy susceptible a la erosión pluvial.

Foto Nº 30 Vista de la quebrada Llicua, donde se distingue la pendiente fuerte de sus laderas y los depósitos de remoción más antiguos afectados por erosión, así como la ocupación antrópica de su abanico.

Foto Nº 31 Vista de la quebrada Llicua aguas abajo, donde se aprecia el cauce principal angosto de la quebrada que corta depósitos de huaycoantiguos;hacia el fondo partedelabanico.

Foto Nº 32 Vista aguas arriba de la quebrada Llicua desde la carretera a Tingo María, la cual se ha encauzado en su tramo final.

Foto Nº 33 Vista de una escarpa semicircular de un deslizamiento antiguo en la ladera del cerro San Cristóbal. Se aprecian escarpas o saltossecundarios.

Foto Nº 34 Vista aguas arriba del sector de La Esperanza donde se distingue la curva en el cauce de la quebrada que produjounhuaycoreciente.

Foto Nº 35 Material de huayco en el badén sobre la carretera al Aeropuerto.

FotoNº36 Vista aguas abajo del río Huallaga en el sector de la Universidad de Huánuco, cauce divagante encajonado, susceptible a inundaciones excepcionales y erosión fluvial.

Foto Nº 37 SectordePillcomarca,terraza baja susceptible a inundaciones excepcionales a ocasionales.

Foto Nº 38 Tramo de la carretera Huánuco-La Unión frecuentemente afectada por huaycos que interrumpen el tráfico normal.

Foto N° 39 Vista hacia el oeste sobre la trocha carrozable Jactay-Chacmapampa, afectada por surcos y cárcavas. En este sector se tiene un espesor de suelo residual importante.

DISCUSIONES E INTERPRETACIONES

Muchos de los eventos geodinámicos descritos, en las cuatro microcuencas estudiadas, han sido reconocidos en las fotografías aéreas de 1962; sin embargo, un porcentaje importante de las ocurrencias de movimientos en masa, tanto por su topografía (escarpes y cuerpos deslizados) y la vegetación involucrada evidencian una actividad más reciente y un potencial de peligro alto.

Los reportes y trabajos existentes no dan cuenta de la ocurrencia de un huayco histórico de gran magnitud en el área estudiada; sin embargo, sí se pueden mencionar la ocurrencia de flujos de detritos menores, que interrumpen la carretera en los sectores de Huallayco al oeste (quebradas Tingoragra-Rondos y La Florida) y los sectores de LLicua y San Luis (al este).

El huayco más reciente en el entorno del área, cuyas características y origen se precisaron en los trabajos de campo, ocurrió en el sector de La Esperanza; sin embargo este evento no estuvo asociado a un evento de fuertes lluvias, pues inclusive ocurrió en el mes de septiembre de 1999, temporada en que no llueve en la zona.

Al comparar el mapas topográfico de 1963 (IGN) y un mapa del área urbana de la ciudad de Huánuco (INADUR, 1998), se puede diferenciar claramente el avance y ocupación de áreas ribereñas del río Huallaga, que como en el caso de Huayopampa, son susceptibles a inundaciones fluviales.

El material disponible o fácilmente incorporable en un huayco o flujo de detritos se encuentra en las áreas descritas con deslizamientos y derrumbes, habiéndose calculado mayores volúmenes en los sectores de la cárcava derecha de la quebrada La Florida y cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra-Rondos.

La predicción de la ocurrencia futura de huaycos que afectarían áreas de la ciudad de Huánuco, adyacentes a las quebradas estudiadas, es un trabajo en el cual se requiere contar con mayor información tanto topográfica de detalle (digital) como hidrológica, que permitan realizar un modelamiento del mismo[8].

La información analizada, paralela al estudio que se refiere este trabajo, no evidencia una relación directa al fenómeno El Niño; las ocurrencias de huaycos e inundaciones históricas están relacionadas a precipitaciones pluviales normales a ocasionales que ocurren en la cuenca Huallaga.

[8] Para efectuar un modelamiento es necesario contar con un mapa topográfico a escala 1:10 000 o mayor, así como imágenes satelitales actuales (Quickbird), y podría realizarse con el software FLO2D.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los deslizamientos y derrumbes así como el carcavamiento presente en las quebradas adyacentes a la ciudad de Huánuco están condicionados por la litología y depósitos superficiales existentes.
2. Las áreas con mayor peligro potencial y volumen de material incorporable a la generación de un huayco de grandes magnitudes se ubican en la cárcava derecha de la quebrada La Florida y cárcava izquierda de la quebrada Tingoragra-Rondos.
3. De lo observado en las microcuencas de Jactay, Tingoragra-Rondos, Florida y LLicua, es posible inferir que la actividad y procesos de movimientos en masa (huaycos de gran magnitud), se presentaron de una manera excepcional, la cual no fue registrada en los últimos 500 años (ocupación histórica de la ciudad). Sin embargo, los procesos de deslizamientos, derrumbes y cárcavas avanzan estacionalmente en el período lluvioso, generando flujos menores.
4. Los desastres históricos registrados en la ciudad de Huanuco, están ligados principalmente a inundaciones por desbordes del río Huallaga. En segundo lugar sobresalen los huaycos en la quebrada Llicua y áreas adyacentes (San Luis). Históricamente no se relatan huaycos de gran magnitud en las quebradas Jactay, Tingoragra-Rondos y La Florida que hayan generado desastres, sin embargo, ocurren periódicamente pequeños flujos de lodo y piedras.
5. El crecimiento horizontal de la ciudad de Huánuco en dirección longitudinal y transversal al valle del río Huallaga, aceleró la ocupación de áreas o terrenos donde antiguamente ocurrieron movimientos en masa (huaycos) de gran magnitud, así como inundaciones.
6. Prohibir la habilitación de áreas urbanas en los sectores adyacentes al abanico de la quebrada La Florida.
7. Realizar una limpieza periódica en los cauces de las quebradas Tingoragra-Rondos, La Florida y LLicua y prohibir el arrojo de desmonte o basura en ellas.
8. Reforestar las laderas adyacentes a las zonas de carcavamiento y derrumbes utilizando plantaciones del lugar.
9. Los canales de derivación de aguas en la cuenca superior de la quebrada Tingoragra-Rondos-La Florida, recomendados en trabajos anteriores, en forma similar como los colocados encima de las torres de alta tensión, deberían prolongarse hacia el sector norte para derivarlos a las quebradas ubicadas en dichos sectores.

BIBLIOGRAFÍA

CACHAY C., W. (1992). Microzonificación sísmica en el distrito de Amarilis. Tesis de ingeniero civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

DÁVILA B., S. & PARI P., W. (1998). Inspección de Riesgos Geológicos en la ciudad de Huánuco. Informe Interno, INGEMMET, Dirección de Geotecnia, agosto 1998.

INADUR (1998). Estudio Ambiental y Riesgo de Desastres en la ciudad de Huánuco. Convenio entre la Municipalidad Provincial de Huánuco y el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR), junio 1998.

INGEMMET (1997). Álbum de Mapas de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos del Perú. Memoria Descriptiva. Dirección de Geotecnia. Bol. 17, Serie C., Geodinámica e Ingeniería Geológica.

PREDES (1990). Base de Datos de Desastres entre 1910 y 1989, con información del Diario El Comercio.

QUISPESIVANA L. (1996). Geología del Cuadrángulo de Huánuco. Boletín Nº 75, Serie A: Carta Geológica Nacional, INGEMMET.

SALAZAR C., J. (1999). Proyecto de Factibilidad: Drenaje Pluvial para la ciudad de Huánuco.

VELA S., A. (1992). Microzonificación sísmica en el distrito de Huánuco. Tesis de ingeniero civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
Av. Canadá 1470, San Borja, Lima 41, Perú
Teléfonos:051-1-224-2965 / 051-1-225-3128
Fax:051-1-225-3063 / 051-1-225-4540
http: www.ingemmet.gob.pe
e-mail: informacion@ingemmet.gob.pe