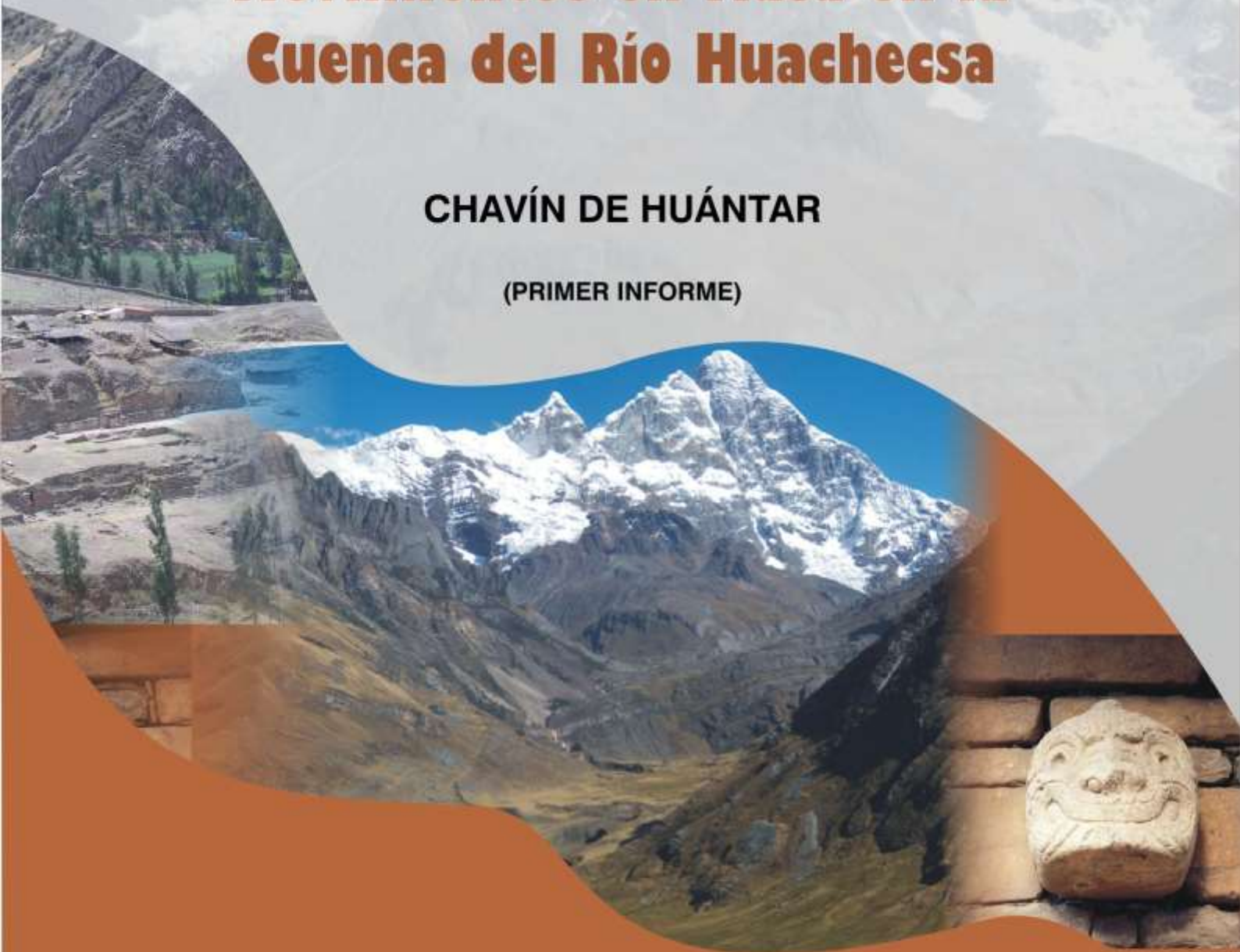


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Huachecsa

CHAVÍN DE HUÁNTAR

(PRIMER INFORME)



LIMA, JULIO 2007

**MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DEL RÍO HUACHECSA,
CHAVÍN DE HUANTAR**

Elaborado por:

Lionel Fídel S.
Bilberto Zavala C.
Patricio Valderrama M.
Victor Carlotto C.
Segundo Nuñez J.
Manuel Vilchez M.
Lucio Medina A.
Mauro Sanchez D.
Gerson Cotrina Ch.
Victor Vargas R.
Gricelda Luque P.
Roxana Barrantes H.
Yeslin Olarte C.
Lourdes Cacya D.
Susy Abanto M.
Carlos Guerrero B.

Revisado por:

José Macharé O.

CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN	4
2.0	OBJETIVOS	4
3.0	METODOLOGÍA	5
3.1	GABINETE	5
3.2	TRABAJOS DE CAMPO	5
4.0	ASPECTOS GENERALES	5
5.0	INTERÉS PATRIMONIAL	6
6.0	ASPECTOS GEOLÓGICOS	7
6.1	SUBSTRATO	7
6.2	DEPÓSITOS SUPERFICIALES	8
7.0	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEODINÁMICOS DEL ÁREA	9
7.1	TIPOS DE MOVIMIENTOS EN MASA LOCALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	9
8.0	MOVIMIENTOS EN MASA	13
8.1	FLUJOS DE DETRITOS DEL 17 DE ENERO DE 1945	13
8.2	MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS EN LA QUEBRADA SHONGO	21
8.3	MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS EN EL TRAMO ALHUIÑA – JATO – HUACHECSA	27
8.4	MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS EN LA QUEBRADA CHICO	30
8.5	VALLE DEL RÍO MOSNA	32
9.0	DINÁMICA DEL FLUJO DE DETRITOS DEL 17 DE ENERO DE 1945	36
9.1	LOCALIZACIÓN E IMPORTANCIA	36
9.2	CONTEXTO GEOLÓGICO	37
9.3	EL FLUJO DE DETRITOS DEL 17/01/1945	37
9.4	DISCUSIÓN	38
10.0	RESULTADOS E INTERPRETACIONES	40
	REFERENCIAS	42

MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DEL RÍO HUACHECSA, CHAVÍN DE HUANTAR

1.0 INTRODUCCIÓN

El 17 de enero de 1945 a las 7.00 am, una avalancha de hielo proveniente del Nevado Huantsán a 6 369 m.s.n.m. se precipitó sobre la laguna Ayhuinyaraju, rompiendo su dique morrénico y precipitándose sobre la laguna de Carhuacocha dando origen así al flujo de detritos (“aluvión”) que bajó por el río Huachecsa, causando la destrucción parcial del poblado de Chavín de Huantar, la muerte de numerosos pobladores y sepultó al complejo arqueológico del mismo nombre situado a 200 metros aguas abajo del poblado (Indacochea et al, 1947)

El sitio arqueológico de Chavín de Huantar (1 300 a 400 a.C.) está ubicado a 3 185 m.s.n.m. sobre el flanco oriental de la Cordillera Blanca entre los ríos Mosna y Huachecsa, en el departamento de Ancash. Se trata de un conjunto arquitectónico monumental de aproximadamente 13 hectáreas de extensión. Este monumento arqueológico es un importante centro ceremonial que data del primer milenio a.C. En los años 20, del siglo pasado, el eminente arqueólogo Julio C. Tello reconoció su importancia fundamental para la historia del Perú antiguo convirtiéndola en pieza clave para su visión del origen de la cultura peruana.

El complejo arqueológico, antes de su puesta en valor, fue usado como cantera y destruido por enormes flujos de detritos (“aluviones”) que sepultaron el sitio después de su abandono, hacia 200 años a.C.

Para estudiar esta problemática la Dirección de Geología Ambiental del INGEMMET organizó una Escuela de Campo cuya localidad base fue el distrito de Chavín, provincia de Huari, Región Ancash, la cual se realizó entre los días 4 al 10 de Agosto de 2006, estos trabajos contaron con la dirección del Dr. Víctor Carlotto C., la colaboración del Ing. Bilberto Zavala C., y la coordinación general del Ing. Lionel Fidel S., así como la participación de 14 profesionales de esta dirección.

El presente informe es el resultado de los trabajos de campo y gabinete, que abarcaron estudios de geología y geodinámica externa de la cuenca del río Huachecsa, el origen del aluvión de 1945, y su recorrido por la quebrada hasta su desembocadura, así como otros aspectos geológicos, geomorfológicos y geodinámicos en el área del depósito del aluvión y en un tramo del río Mosna, entre Chavín y San Marcos.

2.0 OBJETIVOS

El propósito principal fue estudiar los aspectos geológicos, geomorfológicos y geodinámicos referidos a los movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa, en cuya área se han generado flujos de detritos (“aluviones”), siendo el último el acaecido el 17 de enero de 1945 que afectó el templo de Chavín de Huántar y la localidad de Chavín.

El trabajo sirvió también para complementar y vincular a los profesionales de la Dirección de Geología Ambiental del INGEMMET con el conocimiento de los movimientos en masa.

3.0 METODOLOGÍA

3.1 GABINETE

- Trabajo en equipo, coordinado por la Dirección Geocientífica (DG) y la Dirección de Geología Ambiental. Distribución de áreas y grupos de trabajo en la cuenca Huachecsa y río Mosna.
- Revisión de información geológica, geodinámica y arqueológica del área de estudio.
- Interpretación de fotografías aéreas (vuelos altos y bajos), y cartas topográficas a escala 1:25 000.
- Pasado en limpio de la cartografía de campo.
- Para la identificación y simbología de movimientos en masa se utilizó las propuestas por el GEMMA del PMA:GCA (GEMMA, 2006).

3.2 TRABAJOS DE CAMPO

- Reconocimiento general del área del templo de Chavín y áreas circundantes con apoyo de un arqueólogo del Instituto Nacional de Cultura (INC) de Ancash.
- Cartografía de movimientos en masa a escala 1:25 000 en los ríos Huachecsa y Mosna. Mapeo de estructuras principales y contactos formacionales.
- Descripción de formaciones superficiales (cortes y naturales y calicatas), que relacionen los depósitos del flujo de detritos histórico de 1945 y pasados, ocurridos en la cuenca del río Huachecsa, aprovechando los cortes artificiales realizadas por los arqueólogos y cortes naturales.

4.0 ASPECTOS GENERALES

La localidad de Chavín de Huantar se sitúa en la provincia de Huari, departamento de Ancash a 116 Km. de Huaraz en el denominado Callejón de Conchucos, en la margen izquierda del río Mosna o Puccha que se alimentan de los deshielos de la Cordillera Blanca, siendo uno de los afluentes más importantes, por la margen izquierda, del río Marañón.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 33°30' de latitud sur y 09°50' de longitud oeste, en la provincia de Huari, departamento de Ancash, a 3 180 m.s.n.m. Ver Figura 1

El tipo climático de la zona, según la clasificación de Kopen, corresponde a un clima "templado moderado lluvioso", con inviernos secos, la temperatura máxima varía entre 16° a 20°, las mínimas varían entre 4° y 8°, siendo la temperatura media anual de 18°. La precipitación anual entre en el periodo septiembre – mayo varía entre 1200 a 1400 mm (Fuente: SENAMHI).

En la actualidad la localidad de Chavín de Huantar cuenta con alrededor de 1600 habitantes, de los cuales el 38% conforma la PEA entre agricultores, obreros y

personal no calificado; el 12% de la población se dedica a la actividades extractivas y el 13% a servicios (INEI, 2005).

El acceso se realiza por vía terrestre: por la carretera Lima – Huaraz, a 400 Km; por la carretera Panamericana Norte, desde Casma, a 373 Km. y por la carretera Panamericana Norte desde Chimbote, 431 Km.

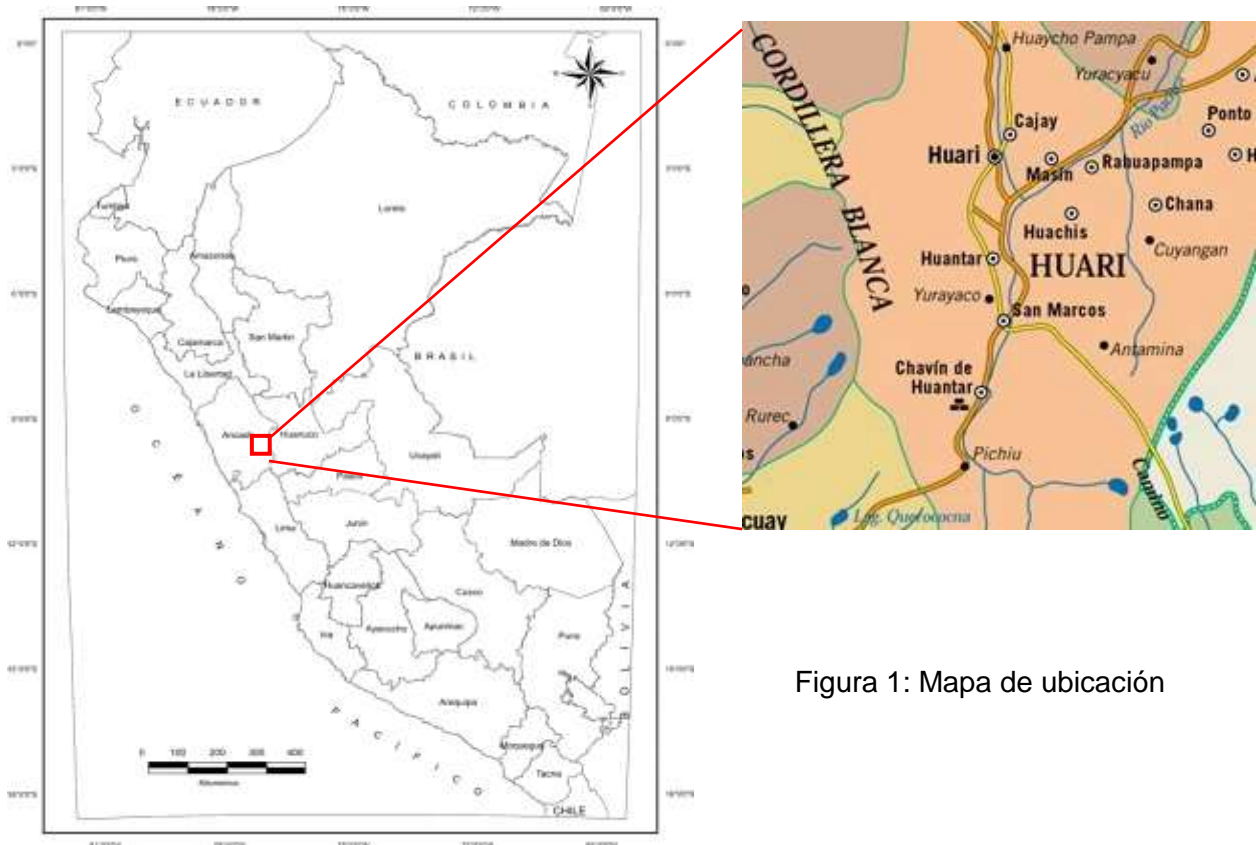


Figura 1: Mapa de ubicación

5.0 INTERÉS PATRIMONIAL

Chavín de Huántar, es uno de los monumentos arqueológicos más célebres y más antiguos del Perú precolombino. Sus construcciones son parte de una singular arquitectura, en la que se destacan plataformas de aspecto macizo, túneles o galerías que cumplieron diferentes funciones, desde canales de drenaje, hasta recintos subterráneos, ductos acústicos, ventiladores, almacenes y depósitos de ofrendas.

Son característicos de este sitio, el Templo de Lanzón, las plazas principal y circular, el Obelisco Tello y la Estela Raimondi, ornamentados con representaciones mitológicas de jaguares, serpientes, halcones o águilas, caimanes, etc. Las célebres “cabezas clavos”, incrustadas en los muros, son parte notable del arte monumental de Chavín, junto con los cientos de estelas líticas grabadas y bellos objetos de cerámica.

El Monumento Arqueológico de Chavín de Huántar fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad, por la UNESCO en 1985.

6.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

El entorno geológico de Chavin de Huantar está caracterizado por la presencia de rocas de edad Mesozoica de las formaciones Oyon, el Grupo Goyllarisquizga con sus formaciones Chimu, Santa y Carhuaz; así como depósitos superficiales que cubren estos, ver Lámina 1. El sitio arqueológico se asienta sobre depósitos producto de flujos de detritos antiguos.

6.1 SUBSTRATO

Formación Oyón:

Aflora al este de Chavín de Huantar y particularmente en la margen derecha del valle del río Mosna. Consiste de capas de lutitas gris oscuro intercaladas con areniscas. El espesor de esta secuencia es variable de 100 a 400 m. En la región es frecuente encontrar mantos de carbón que son explotados artesanalmente. La edad de estas rocas es Jurásico superior - Cretácico inferior (Turoniano-Valanginiano).

Grupo Goyllarisquizga:

Esta unidad está dividida en varias formaciones. En la zona de Chavín se han encontrado las formaciones Chimu, Santa, Carhuaz

Formación Chimú:

Aflora en los alrededores de la desembocadura del río Huachecsa, al Este del sitio arqueológico, donde resalta por su accidentada morfología. Esta formación se caracteriza por la abundancia de estratos de areniscas cuarzosas blancas y macizas en capas de 1 a 3 m de espesor que se han depositado en un ambiente deltaico en el Cretácico inferior. Las areniscas se intercalan con delgados niveles de lutitas negras y eventualmente niveles de carbón. El espesor de la unidad varía entre 100 y 200 m

Formación Santa:

La formación Santa aflora en la cuenca del río Huachecsa donde sobreyace a la formación Chimu. Se trata de calizas de origen marino con espesores que varían entre 30 y 50 m. Las calizas se presentan en estratos de 0.1 a 1 m son de color azul grisáceo y pueden presentar concreciones de chert de color negro. La edad de estas rocas también es cretácica inferior (Valanginiano).

Formación Carhuaz:

La Formación Carhuaz sobreyace concordantemente a la Formación Santa y aflora en la cuenca del río Huachecsa. Consiste principalmente de areniscas cuarzosas blancas intercaladas con lutitas de colores gris verdosos a rojizos, depositados por deltas o ríos cercanos al mar en el Cretácico inferior (136 – 125 Ma). Su espesor varía entre 200 y 300 m

6.2 DEPÓSITOS SUPERFICIALES

Los depósitos superficiales constituyen el material de cobertura generalmente no consolidado distribuido irregularmente en la zona de estudio.

Los depósitos son de varios tipos según su origen: glaciares (morrenas), fluviales y fluvioglaciares (en el cauce actual del río y tributarios), depósitos de abanicos de flujos de detritos, aluviales (terrazas de corta extensión en la cuenca superior), coluviales y deluviales en las laderas y márgenes del valle principal y tributarios, a lo largo de la cuenca, producto de deslizamientos, caídas de rocas y derrumbes, avalanchas de rocas y detritos).

Los depósitos morrénicos, producto de la acción glaciár, se localizan en las partes altas del río Huachecsa y son mas frecuentes cerca de los nevados, distinguiéndose antiguos y recientes. Estos depósitos muestran una morfología de colinas con superficies redondeadas y están constituidos por bloques de rocas de diferentes composiciones, gravas, arenas, y limos. Los depósitos morrénicos recientes se diferencian de los antiguos porque presentan formas de crestas o alargados, inconsolidados, de extensión más reducida y localizados en la proximidad de los glaciares actuales.

Los depósitos aluviales, producto del acarreo fluvial, están constituidos por clastos redondeados a sub redondeados, con tamaños y formas variables en una matriz areno limosa u areno arcillosa, dependientes de la roca madre.

Los depósitos coluviales corresponden a agregados de fragmentos angulosos de roca, transportados por acción de la gravedad y que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos.

El sitio arqueológico de Chavín de Huantar se halla localizado sobre el cono de deyección del río Huachecsa producto de varios flujos de detritos o aluviones originados antes de la llegada de los primeros habitantes a Chavín. Los depósitos producto de estos flujos están compuestos por bloques sub angulosos a sub redondeados, en una matriz de gravas y limos arcillosos. Si bien estos depósitos suelen dar suelos relativamente resistentes, la ocurrencia de los flujos de detritos, hacen del sitio peligroso a eventos futuros.

También se incluye a los depósitos acumulados por los cursos de agua actuales a lo largo de los lechos por donde discurren.

7.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEODINÁMICOS DEL ÁREA

En la cuenca alta del río Huachecsa, se distinguen valles en "U", circos glaciares, depósitos morrénicos y lagunas al pie del nevado Huatsán correspondiente al flanco oriental de la Cordillera Blanca con alturas superiores a los 5 600 m, hasta aguas arriba de la confluencia entre las quebradas Pucará y Alhuiña a una altura de 3 950 m, ver Tramo 1 en Figura 2. Aguas abajo, el valle amplía su cauce y el río divaga debido a su baja pendiente, ver Tramo 2 en Figura 2; en seguida se desarrolla un valle estrecho en "V" con una fuertes pendientes tanto en sus

laderas como longitudinalmente; evidencias morfológicas nos indican la presencia de represamientos antiguos de gran dimensión producto de la ocurrencia de deslizamientos y deslizamiento – flujos, en las laderas de este sector se observan movimientos en masa antiguos, reactivados y recientes. En este tramo confluyen las quebradas Gollotush y Shongos y Río Chico, hasta el sector de Chacpar, ver Tramo 3 en Figura 2. La cuenca termina en un cono de deyección en su confluencia con el río Mosna a una altitud de 3150 msnm, ver Tramo 4 en Figura 2.

Estas geoformas nos indican la alta actividad geodinámica de la cuenca en el pasado reciente.

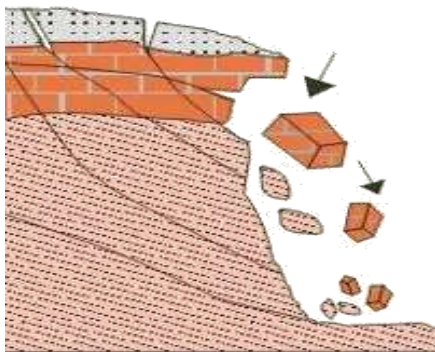
7.1 TIPOS DE MOVIMIENTOS EN MASA LOCALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Los procesos geológicos y climáticos que afectan a la superficie terrestre crean el relieve y definen la morfología de las laderas, que van modificándose a lo largo del tiempo para adaptarse a nuevas condiciones geológicas y climáticas (Fenómeno El Niño).

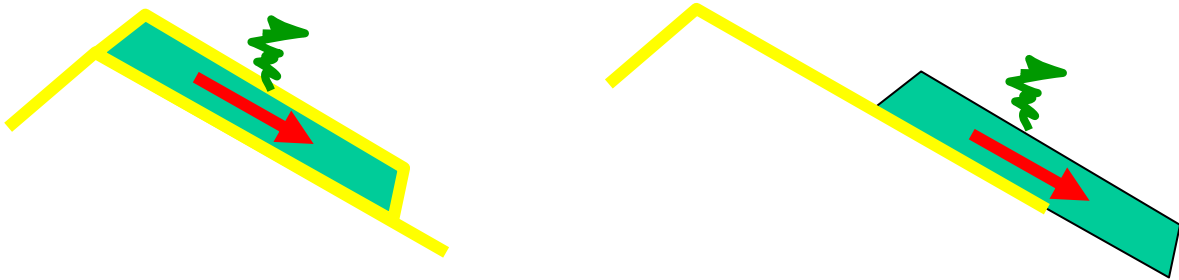
Las zonas montañosas son muy susceptibles a sufrir problemas de movimientos en masa, debido a que generalmente, se conjugan cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia tales como la pendiente de los terrenos, sismicidad, meteorización y lluvias intensas. Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a los cambios en la pendiente, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico y natural que modifiquen su estado actual de estabilidad.

Las clasificaciones de los movimientos en masa suelen referirse a los tipos de materiales involucrados, distinguiendo generalmente entre materiales rocosos, derrubios y suelo, al mecanismo y tipo de la rotura, así como otros aspectos como, contenido de agua, velocidad y magnitud del movimiento. Seguidamente describiremos los tipos de movimientos en masa localizados en el área de estudio, (GEMMA, 2006)

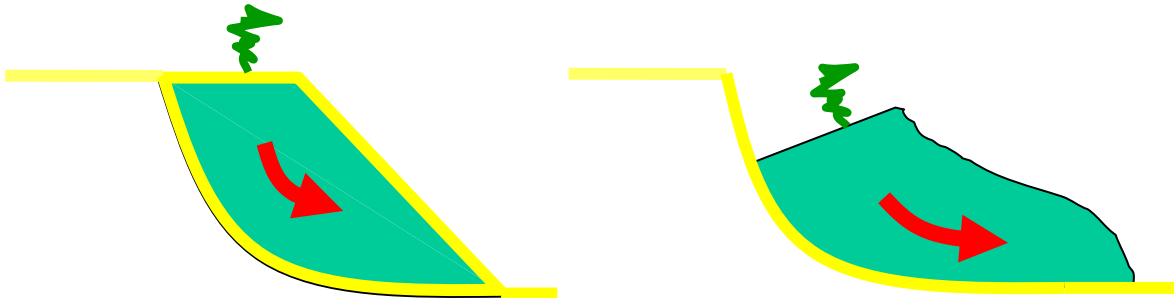
Caídas de rocas y/o detritos: Separación, caída, rodamiento y rebote de fragmentos de rocas. Puede tratarse de un solo fragmento o un grupo de ellos, pero en este último caso existe poca interacción dinámica entre las partículas individuales. Generalmente es de volumen pequeño.



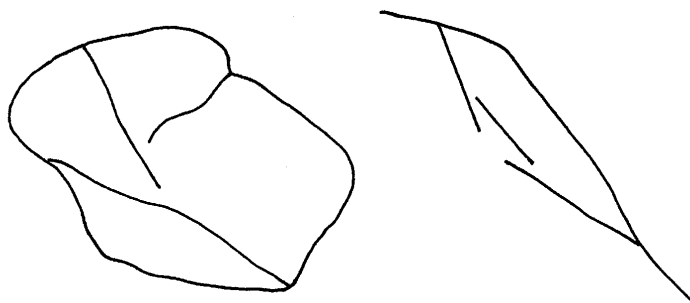
Deslizamiento traslacional / deslizamiento en cuña de roca: El deslizamiento de una masa rocosa que ocurre a partir de una superficie de ruptura plana o una cuña formada por la intersección de dos planos, ambos orientados pendiente abajo. No presentan deformación interna. La cabecera de la lámina deslizada puede separarse de roca que permanece estable a lo largo de una grieta de tracción, vertical y profunda. Generalmente es extremadamente rápido.



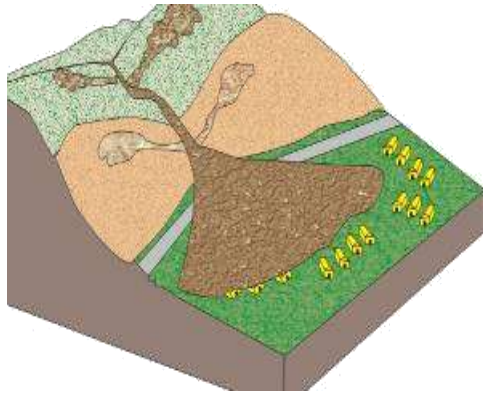
Deslizamiento Rotacional de Suelos: Deslizamiento de una masa de suelos sobre una superficie de falla curva y cóncava. Este tipo de movimientos ocurre frecuentemente en materiales homogéneos, sin embargo ya que los materiales naturales rara vez son uniformes, el desplazamiento suele ocurrir a lo largo de discontinuidades pre-existentes.



Colapso de rocas (derrumbe): Deslizamiento de una masa de rocas a partir de una superficie de ruptura irregular que consiste de un número de diferentes planos de discontinuidad orientados al azar, separados por segmentos de roca intacta ("puentes de roca"). Ocurre en rocas competentes con una estructura no – sistemática. El mecanismo de ruptura es muy complejo y a menudo difícil de describir. Muy repentino y extremadamente rápido. Se le conoce también como derrumbes.



Flujo de Detritos (huaycos): Flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5% de arenas y fracciones más finas), que ocurre a lo largo de un canal o cauce empinado.

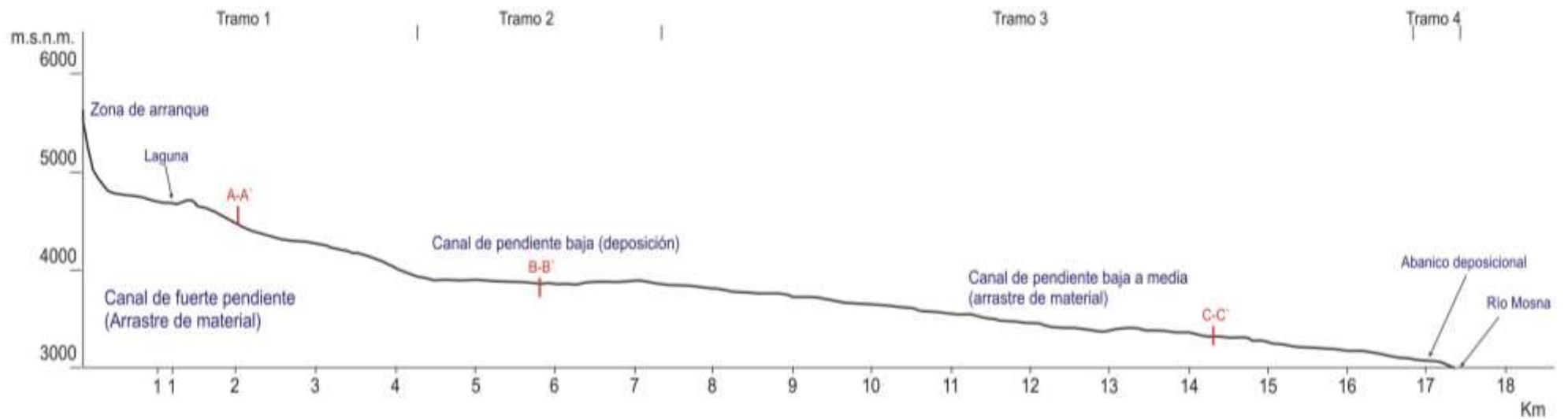


Flujo de lodo: Flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados plásticos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente (índice de plasticidad > 5%). El carácter de este tipo de movimiento es similar al de flujo de detritos, pero la fracción arcillosa modifica la reología del material.

Avalancha de rocas: Movimiento tipo flujo extremadamente rápido y masivo de roca fragmentada proveniente de un gran deslizamiento o caída de roca.

Avalancha de detritos: Flujo no canalizado de detritos saturados o parcialmente saturados, poco profundo, muy rápido a extremadamente rápido.

SECCIÓN LONGITUDINAL DEL RÍO HUOCHECSA



SECCIONES TRANSVERSALES POR TRAMOS



FIGURA 2

8.0 MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA HUACHECSA

El trabajo de campo consistió en el inventario y cartografiado de movimientos en masa y otros peligros geológicos activos e inactivos que se localizan en la cuenca del río Huachecsa, estos se presentan en la Lámina 2.

8.1 FLUJO DE DETRITOS (“ALUVIÓN”) DEL 17 DE ENERO DE 1945

El reconocimiento de campo, corroborado por la versión de lugareños, permitió determinar que la zona de arranque del flujo de detritos (“aluvión”) del 17/01/1945 se origina en la Cordillera Blanca, al pie del nevado Huantsán (Foto N° 1); avalanchas de hielo y rocas descendieron sobre dos contiguas lagunas glaciares, provocando su vaciado debido a la ruptura de sus morrenas en la primera (Laguna Ayhuinyaraju) y el desborde de la laguna de Carhuacocha, donde la avalancha desaguó la laguna sin romper su morrena frontal (Foto N° 2).

Para describir el fenómeno hemos dividido la trayectoria del flujo de detritos en cuatro tramos diferenciados por su pendiente, forma del valle y dinámica del flujo. En el 1^{er} Tramo, el flujo de detritos originado descendió, en forma de lodo gris y rocas, por el cauce de la quebrada Alhuaiña con pendiente promedio de 20°, teniendo sectores con pendientes entre 25° y 65°, hasta 500 m aguas debajo de la desembocadura de la laguna Alhuaiña; arrastrando gran cantidad de material morrénico del cauce y laderas, ver Figura N° 2: 1^{er} Tramo y Foto N° 3. Luego el cauce se amplía y la pendiente de la quebrada disminuye (0° - 2°), lugar propicio para que el material del flujo se extienda, esparza y deposite, apreciándose en la actualidad, albardones y materiales del flujo con espesores, de acuerdo a la morfología del terreno, entre 0,5 – 10 m; en esta zona de retuvo aproximadamente 150 000 m³ de material, evitando que el flujo de detritos (“aluvión”) en Chavín fuera de mayor volumen. Ver Figura N° 2: 2^{do} Tramo y Fotos N° 4 y 5.

Luego el flujo ingresó a un valle estrecho, cuyo cauce desciende con pendiente promedio de 6°, localizándose tramos con pendientes entre 8° a 10°, así como laderas de fuerte pendiente geodinámicamente muy activas ya que presentan deslizamientos, deslizamientos – flujos y flujos de detritos con evidencias de haber represado la quebrada en tiempos pasados (ver Foto N° 6 y 7). En este tramo de 10 km. de longitud, el flujo se confinó, erosionando y arrastrando los materiales sueltos del cauce y laderas, ver Figura N° 2: 3^{er} Tramo y Fotos N° 6, 7, 8. Después de este tramo el flujo de detritos llegó a la desembocadura con el río Mosna (Foto N° 9) irrumpiendo con alturas de hasta de 6 m (Foto N° 10), donde formó su cono de deyección con una longitud de 600 m y aproximadamente 900 000 m³ de material (Indacochea et al, 1947) cubriendo gran parte del templo arqueológico de Chavín y la localidad del mismo nombre (Foto N° 11), llegando a tener espesores entre 1 y 5 m (Foto N° 12), ver Figura 2: 4^{to} Tramo.

En las calicatas de exploración realizadas en la localidad de Chavín (Mercado Municipal), se encontraron espesores del flujo de detritos de hasta 1,00 m (Foto N° 13); este se extiende aguas abajo en el río Mosna sobre una terraza aluvial antigua o valle de represamiento? (Foto N° 14).

Es importante resaltar el tamaño de los bloques acarreados por el flujo y depositados en el cono de deyección donde alcanzan a tener hasta 7,5 m de diámetro, como el localizado en el cauce actual del río Huachecsa, (Foto N° 15).



Foto N° 1: Vista del flanco oriental de la Cordillera Blanca, nevado Huantsán, origen de las avalanchas de nieve y rocas que provocaron el flujo de detritos de enero de 1945.

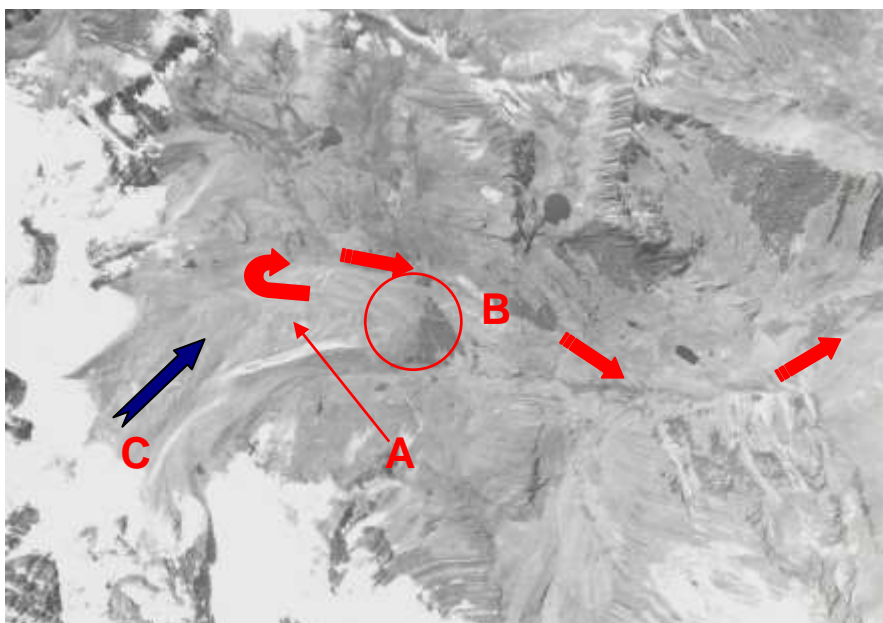


Foto N° 2: Zona de origen del flujo de detritos de enero de 1945, obsérvese la laguna de Carhuacocha (A), totalmente vaciada, con sus morrenas frontales y laterales intactas (B). (C) avalancha inicial.



Foto N° 3: Vista de la quebrada Carhuacocha, donde se distingue la zona de origen del flujo de detritos de 1945.



Foto N° 4: Vista del 2^{do} Tramo del recorrido del flujo de detritos de 1945, lugar en el cual el flujo depósito sus materiales con espesores entre 0.5 y 10 m.



Foto N° 5: Sector del 2^{do} Tramo del cauce, obsérvese la inflexión del cauce hacia el NE, para entrar en el valle estrecho, a la derecha, donde el flujo fue confinado adquiriendo mayor velocidad debido al aumento de pendiente (3^{er} Tramo).



Fotos N° 6: Deslizamiento que generó el represamiento de la quebrada Alhuiña; en el lado derecho, se distingue el depósito del deslizamiento, erosionado por el flujo de detritos de enero de 1945.



Foto N° 7: Deslizamiento situado aguas arriba de Pococ, en la margen izquierda de la quebrada, esta represo la misma en el pasado.



Foto N° 8: Vista del 3^{er} Tramo del recorrido del flujo de detritos de enero de 1945, este tramo se caracteriza por la estrechez del valle y fuerte pendiente de sus laderas, el cauce discurre con pendientes entre 5° a 10°.



Foto N° 9: Zona de transición entre el 3^{er} Tramo y el cono de deyección del flujo de detritos de 1945, donde se ubica el Complejo Arqueológico de Chavín de Huantar y la localidad de Chavín (izquierda)



Foto N° 10: Huella de la altura que alcanzó el flujo de detritos de enero de 1945 cuando irrumpió en su cono de deyección, vista de la margen izquierda del río Huachecsa, en el sector de transición entre el 3^{er} Tramo y el cono deyectivo.



Foto N° 11: Cono de deyección del río Huachecsa, en el cual se ubica el Complejo Arqueológico de Chavín de Huantar, a la derecha la localidad de Chavín.



Fotos N° 12: Obsérvese los materiales que forman el cono de deyección del río Huachecsa, formado por flujos de detritos pasados y recientes, como el de enero de 1945, que cubrió el templo arqueológico y un sector de la localidad de Chavín; nótese el color gris oscuro del depósito como se muestra en la vista inferior.



Foto N° 13: Calicata ubicada en las cercánias de la Plaza de Armas de Chavín, sector Mercado Municipal, en el se observa el espesor del flujo de detritos de enero de 1945, que llegó a alcanzar hasta 1 m.



Foto N° 14: Terraza aluvial (represamiento?) donde se ubica la localidad de Chavín y su campiña, en este sector se extendió el flujo de detritos de 1945, alcanzando espesores de hasta 1 m, disminuyendo paulatinamente aguas abajo.



Foto N° 15 Vista de un gran bloque de roca intrusiva, acarreada por el flujo de detritos de 1945, y localizado en el cauce actual del río Huacheccsa.

8.2 MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS EN LA QUEBRADA SHONGO

El tramo corresponde a la cuenca baja y media de la cuenca de la quebrada Shongo, en donde afloran secuencia de cuarcitas blancas muy compactas, que se presentan formando farallones; intercalaciones de lutitas negras carbonosas, lutitas pardo amarillentas y areniscas color gris oscuro, muy fracturadas y muy meteorizadas. En cuanto a los movimientos en masa, se han podido identificar, cartografiar e inventariar seis deslizamientos, dos movimientos complejos, cinco zonas de derrumbes, un flujo de detritos activo, así como un cono de deyección formado por flujos antiguos; además de procesos de reptación de suelos y zonas de reactivación en el pie de deslizamientos antiguos. Así mismo por medio de aron fotointerpretación se identificaron cinco deslizamientos ubicados en las alturas de la cuenca media.

Con todo lo observado se llega a la conclusión que la quebrada Shongo tributaria por la margen izquierda del río Huachecsa, a tenido a través de su historia una intensa actividad geodinámica la cual puede ser evidenciada en las huellas de lagunas formadas por represamientos causados por deslizamientos y deslizamientos – flujos, así como también por la presencia actual de sectores que presentan reptación de suelos y deslizamientos hacia la cara libre de la quebrada.

Movimientos complejos en el Cerro Mohupunta y Pumacancha

En este sector dos deslizamientos – flujo antiguos originaron el represamiento de la quebrada Shongo, este origino la formación de una laguna actualmente desaguada, el canal de desagüe presenta derrumbes en rocas sedimentarias de tipo lutitas negras carbonosas, ver Foto N° 16.

El movimiento complejo (deslizamiento – flujo) de Pumacancha, ubicado en la margen derecha de la quebrada, es el más antiguo e involucra areniscas y cuarcitas blancas muy fracturadas y meterorizadas. Evidencias morfológicas indican que desvió el cauce de la quebrada Shongo hacia su margen izquierda causando un represamiento al parecer de corta duración ya que la laguna formada aguas arriba no tiene mucho desarrollo. En el cuerpo del deslizamiento se aprecian bloques de roca de hasta 1,5 m de diámetro. El deslizamiento tiene 400 m de longitud de escarpa, la longitud horizontal de la corona a la punta es de 1400 m, así como la diferencia de altura entre la corona y la punta es de 500 m, ver Sección D-D' en la Lámina 2, Figura 3 y Foto N° 16.

Actualmente en el cuerpo del deslizamiento – flujo se ubican algunas viviendas y realizan practicas agrícolas.

El movimiento complejo (deslizamiento traslacional – flujo) del Cerro Mohupunta (Foto N° 17), se ubica al frente del anterior en la margen izquierda de la quebrada Shongo, este fenómeno también represó la quebrada y contribuyo al desarrollo de una laguna aguas arriba del represamiento, de la cual solo se encuentra relictos, ver Foto N° 16. El material movilizado involucra bloques de alrededor de 2 - 2,5 m de diámetro (Foto N° 18); en el pié del deslizamiento se localizan lutitas carbonosas de color negro, que probablemente controlaron el proceso (Foto N° 19). Actualmente el dique de represamiento se encuentra

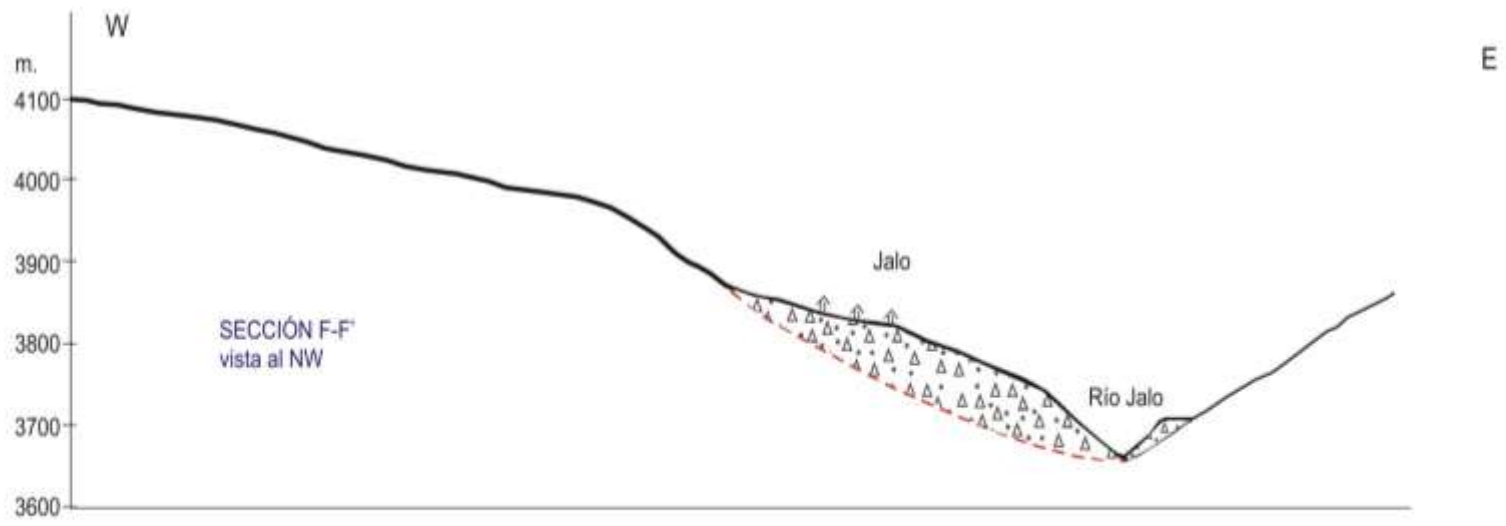
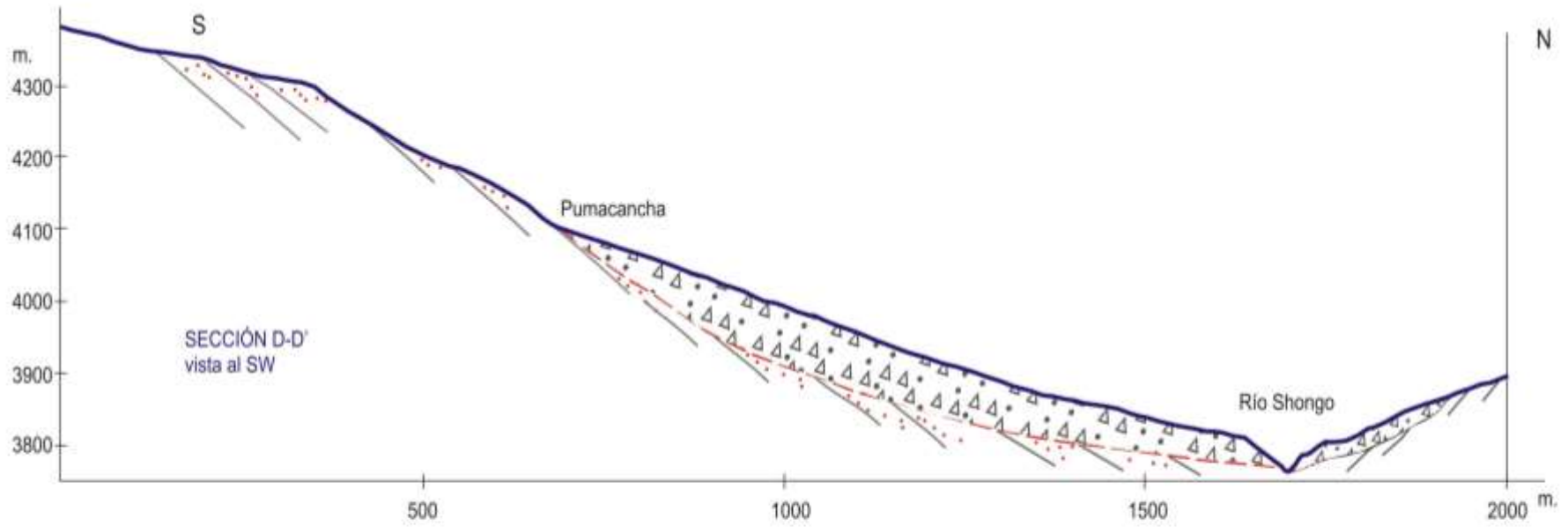


FIGURA 3

erosionado y las aguas de la quebrada discurren libremente, observándose derrumbes en el canal de desagüe abierto. Las dimensiones de este deslizamiento traslacional – flujo son de 300 m de longitud de la escarpa, la longitud horizontal de la corona a la punta es de 950 m, la diferencia de altura entre la corona y la punta es de 350 m, el dique tiene unos 8 m de alto aproximadamente. Ver Sección E – E' en la Lámina 2 y Figura 3.

Este deslizamiento – flujo se origino dentro del cuerpo de un deslizamiento muy antiguo el cual tiene dentro de sus límites el deslizamiento de Jato. Actualmente en su escarpa se observan reactivaciones por la presencia de pequeños deslizamiento y agrietamientos en el terreno.



Foto N° 16: Vista de los deslizamientos - flujos del Cerro Mohupunta (A) y Pumacancha (B), que originaron el represamiento de la quebrada Shongo (C).



Foto N° 17: Movimiento complejo (deslizamiento – flujo) de Mohupunta, que represó la quebrada Shongo.



Foto N° 18: Deslizamiento – flujo del Cerro Mohupunta, bloques de cuarcita en el cuerpo del deslizamiento.



Foto N° 19: Detalle de la lutitas negras carbonosas (L) y filtraciones localizadas al pié del deslizamiento – flujo del Cerro Mohupunta.

Deslizamiento rotacional de Jato

Es un deslizamiento antiguo de unos 350 m de longitud de escarpa, el desnivel entre la corona y la punta es de 325 m, distancia horizontal de la corona a la punta es de 650 m, actualmente se puede observar al lado izquierdo de la punta un sector donde se producen derrumbes y formación de pequeñas escarpas producto de asentamientos hacia la cara libre de la quebrada Shongo. El cuerpo del deslizamiento es ocupado actualmente por viviendas y terrenos de cultivo, ver Sección G – G' en la Lámina 2, Figura 4 y Foto N° 20.



Foto N° 20: Vista del Deslizamiento de Jato, (C) cuerpo del deslizamiento que represo la quebrada Shongo.

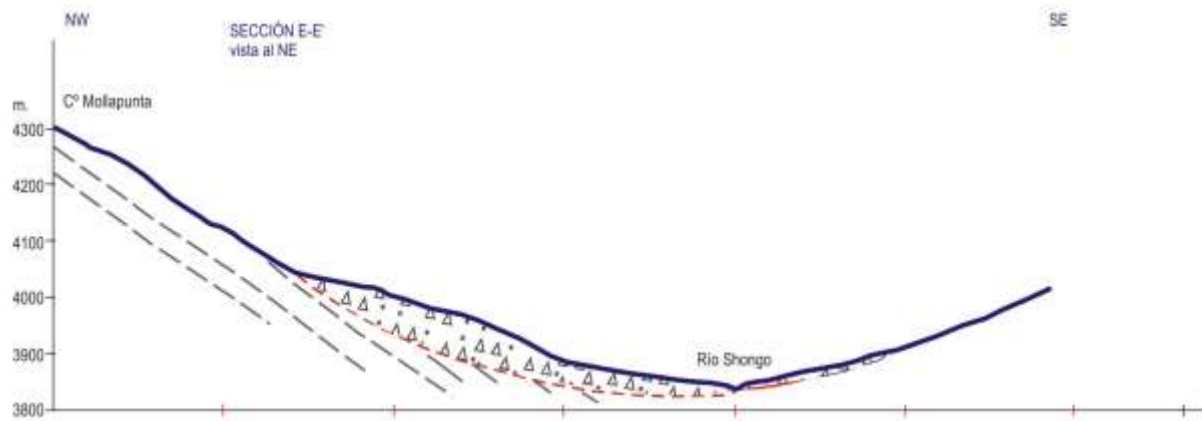
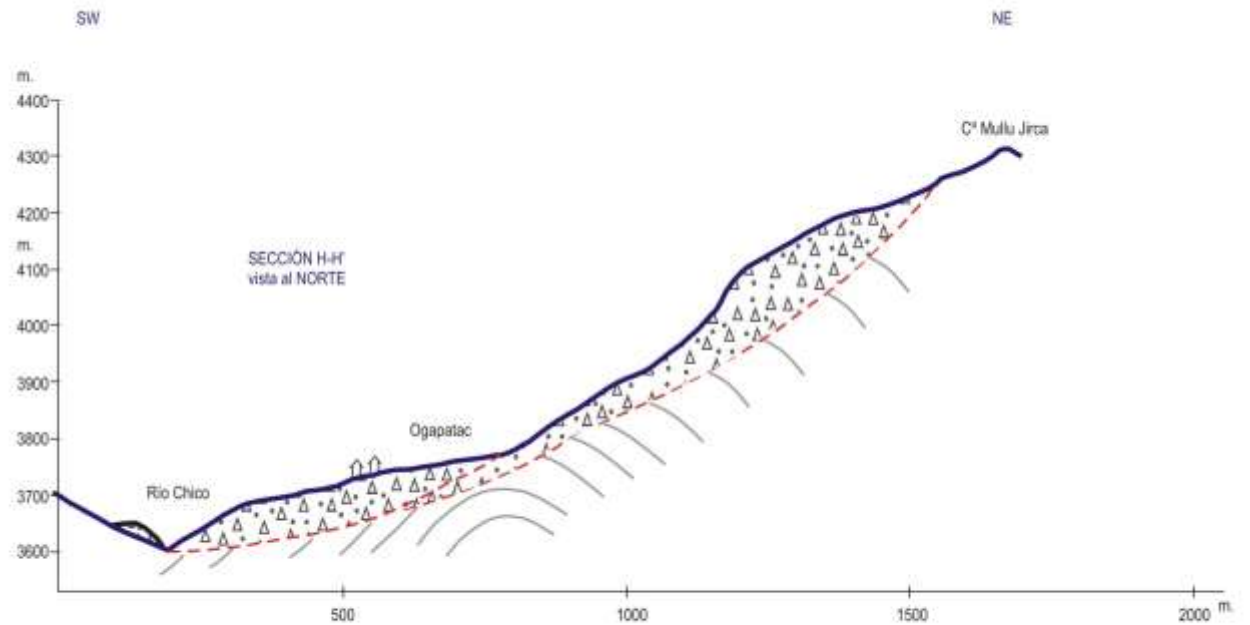
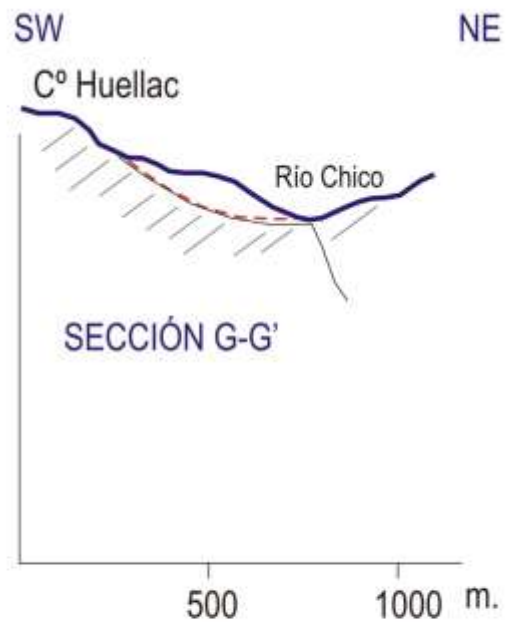


FIGURA 4

8.3 MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS EN EL TRAMO ALHUIÑA – JATO – RÍO HUACHECSA.

A lo largo del valle de la quebrada Alhuiña – Jato – río Huachecsa, y tributarios se pueden distinguir una serie de depósitos superficiales asociados a movimientos en masa, los cuales controlan la morfología del cauce (desviación o represamiento), pendiente longitudinal y dinámica de la quebrada.

Se han identificado movimientos en masa antiguos, algunos de estos reactivados y otros activos; que afectan depósitos de coluviales, morrenas, y el substrato rocoso sedimentario (Fotos N° 21 y 22).



Foto N° 21: Depósitos de caída de rocas y derrumbes activos, margen derecha de la quebrada Alhuiña



Foto N° 22: Deslizamiento activo en el sector Milluatacsha, que afecta morrenas; nótese la escarpa del deslizamiento (E) con salto entre 1 y 3 m.

Se trata de deslizamientos de tipo rotacional antiguos como el del Cerro Huellac (Foto N° 23), algunos reactivados por sectores; avalanchas de detritos que afectan morrenas; caídas de rocas y derrumbes activos como los del C° Alpishpunta, aguas arriba de Jato; avalanchas de rocas inactivas

y activas como las de los cerros Mallupunta y Huaychao, que han afectado secuencias sedimentarias plegadas (Fotos N° 24, 25 y 26).



Foto N° 23: Escarpa de deslizamiento antiguo en la ladera del cerro Huellac, margen izquierda de la quebrada Jato.



Foto N° 24: Deslizamiento rotacional en la margen izquierda de la quebrada Pucará, fenómeno que represo la misma.



Foto N° 25: Depósito de avalancha de rocas en la ladera del cerro Uyuypunta, sector Lonchan Chico.



Foto N° 26: Deslizamiento en la margen izquierda del río Huachecsa, frente a Nunapata, evidencias morfológicas confirman que este evento represó el río.

Utilizando diversas técnicas entre ellas las características de las curvas topográficas y fotointerpretación, se han identificado en zonas inaccesibles de la cuenca del río Huachecca, movimientos en masa como deslizamientos y flujos de detritos que han represado y modificado el curso de las quebradas Shongo, Pucará y río Chico.

En la Qda Pucara se cartografió una avalancha de detritos (antigua y estabilizada) proveniente del cerro Pacpacro, así como varias cárcavas y flujos de detritos (antiguos), ver Lámina 2.

8.4 MOVIMIENTOS EN MASA EN LA QUEBRADA CHICO

El área de la cuenca de la quebrada Chico, afloran areniscas y cuarcitas con espesores de hasta 0,50 m, muy fracturadas, meteorizadas y alta resistencia compresiva; en algunos sectores se presentan con intercalaciones de areniscas y lutitas de color gris negrusco, laminares y con espesores menores a 0,05 m.

La quebrada Chico nace en la laguna Yanacocha, originada por un deslizamiento rotacional localizado en el C^o Lincacancha, margen derecha de la quebrada, y desemboca en la margen izquierda del río Huachecca.

Esta quebrada se caracteriza por ser un valle glacial donde se han identificado, en ambas márgenes, 26 movimientos en masa como antiguos deslizamientos rotacionales con escarpas entre 100 y 1000 m, algunos de estos presentan erosión en cárcavas y reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento. También se han identificado cinco (5) flujos de detritos y avalanchas de roca con bloques de hasta 2,0 m de diámetro.

La mayoría de los deslizamientos cartografiados son estables y no se ha observado reactivaciones recientes que puedan comprometer su estabilidad. Entre los mas importantes tenemos:

Deslizamiento de Mullu Jirca

Este deslizamiento rotacional se ubica en la margen izquierda de la quebrada Chico, su corona de forma irregular y continua mide alrededor de 1000 m., con una longitud de 400 m, con una diferencia de nivel entre la corona y el pié de 700 m, existen evidencias que este deslizamiento represó la quebrada. Dentro del cuerpo se observan dos deslizamientos reactivados no activos, ver Lámina 2, Sección H – H' en la Figura 4 y Foto N° 27.



Foto N° 27: Deslizamiento antiguo inactivo de Mullu Jirca, en la margen izquierda de la quebrada Chico.

Deslizamientos del Cerro Huellac

Evidencias morfológicas nos permiten afirmar que este deslizamiento, con una corona irregular de 500 m, una longitud horizontal de 700 m y una diferencia de nivel entre la corona y el pie de 325 m, represó la quebrada Chico formando una laguna de 200 m de longitud hoy desaguada. En la actualidad el cuerpo del deslizamiento presenta erosión en cárcavas, ver Lámina 2, Foto N° 28 y Sección G – G' en Figura 4.



Foto N° 28: Pié del deslizamientos del Cerro Huellac, obsérvese la zona de represada por el deslizamiento en la quebrada Chico (A), parte de la laguna formada (B) y la fuerte erosión en cárcavas del cuerpo del deslizamiento (C).

8.5 VALLE DEL RÍO MOSNA

Finalmente a lo largo del valle del río Mosna entre Chavín y San Marcos (Foto N° 29), se reconocieron grandes mega – eventos de movimientos en masa como el deslizamiento rotacional de Shampon – Tulcorumi en la margen izquierda (Foto N° 30), el deslizamiento – flujo de Uchpas Pampa en la margen izquierda (Foto N° 31), el deslizamiento flujo de Cruz Jircan en la margen izquierda (Foto N° 32), entre otros. Ver Lámina 2

En la margen izquierda del río Mosna, aguas arriba de Chavín, adyacente, y al sur del cono de deyección de la quebrada Huachecsa, se localiza el deslizamiento de Cochas, que al parecer ha tenido influencia en el complejo arqueológico antes del evento de enero de 1945 (Foto N° 33); frente a este, en la margen derecha se localiza el deslizamiento – flujo de Calvario.

Para la conservación del Sitio Arqueológico es importante tomar en cuenta la acción erosiva del río Mosna en épocas de crecida; existen evidencias de erosión fluvial e inundaciones ocasionales y excepcionales como los relacionados a fuertes precipitaciones asociados al Fenómeno El Niño; que afectaron y podrían afectar las edificaciones cercanas a la orilla del río (Foto N° 34)



Foto N° 29: Aspecto de las laderas del valle el río Mosna entre Chavín y San Marcos, obsérvese las divagaciones del río a consecuencia de la irrupción de grandes deslizamientos, en ambas márgenes, que represaron el río en tiempos pasados.



Foto N° 30: Deslizamiento de Shampon – Tulcorumi, este mega deslizamiento que compromete roca y depósitos superficiales represó el río Mosna



Foto N° 31: Deslizamiento - flujo de Uchpas Pampa, mega eventos antiguos que represaron el río Mosna.



Foto 32: Deslizamiento – flujo de detritos estabilizado de Cruz Jircan



Foto N° 33: Deslizamiento de Cochás, al parecer con influencia en el sitio arqueológico.



Foto N° 34: Cono de deyección de la quebrada Huachecsa, afectada por inundaciones y erosión fluvial ocasionales y excepcionales asociadas al Fenómeno El Niño y otros eventos excepcionales. Obsérvese los daños ocasionados por la erosión fluvial en tiempos históricos (A) y las defensas ribereñas existentes (B).

9.0 DINÁMICA DEL FLUJO DE DETRITOS DEL 17 DE ENERO DE 1945

El complejo arqueológico Chavín de Huantar (1 300 a 400 AC.) está ubicado a 3 185 msnm sobre el flanco oriental de la Cordillera Blanca entre los ríos Mosna y Huachecsa, en el departamento de Ancash al norte del Perú. Dada su antigüedad es considerado como pieza importante en la evolución de la cultura peruana. El 17 de enero de 1945 a las 7.00 am, una avalancha de hielo proveniente del Nevado Huantsán a 6 369 msnm se precipitó sobre la laguna Ayhuinyaraju, rompiendo su dique morrénico y precipitándose sobre la laguna de Carhuacocha dando origen así al flujo de detritos de origen glaciar (“aluvión”) que bajó por el río Huachecsa, afectando seriamente el complejo arqueológico de Chavín de Huantar y la ciudad del mismo nombre. No se tiene clara la dinámica del flujo original. El presente capítulo, presenta evidencias sobre el origen de este evento, basándonos en trabajo de campo, interpretación de fotos aéreas de la zona e imágenes de satélite de alta resolución. Este capítulo fue presentado como trabajo independiente en el 1st International Debris Flow Conference. Rusia, octubre 2008.

9.1 LOCALIZACIÓN E IMPORTANCIA

La localidad de Chavín de Huantar se sitúa en la provincia de Huari, departamento de Ancash en el denominado Callejón de Conchucos, en la margen izquierda del río Mosna que nace de los deshielos de la Cordillera Blanca. Chavín de Huantar, es uno de los monumentos arqueológicos más célebres y antiguos del Perú precolombino. Son característicos de este sitio, el Templo de Lanzón, la plaza principal y la circular, el Obelisco Tello y la Estela Raymondi, ornamentados con representaciones mitológicas de jaguares, serpientes, halcones o águilas, caimanes, etc. Las célebres “cabezas clavadas”, incrustadas en los muros, son parte notable del arte monumental de Chavín, junto con los cientos de estelas líticas grabadas y bellos objetos de cerámica (Figura. 5). Fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad, por la UNESCO en 1985.

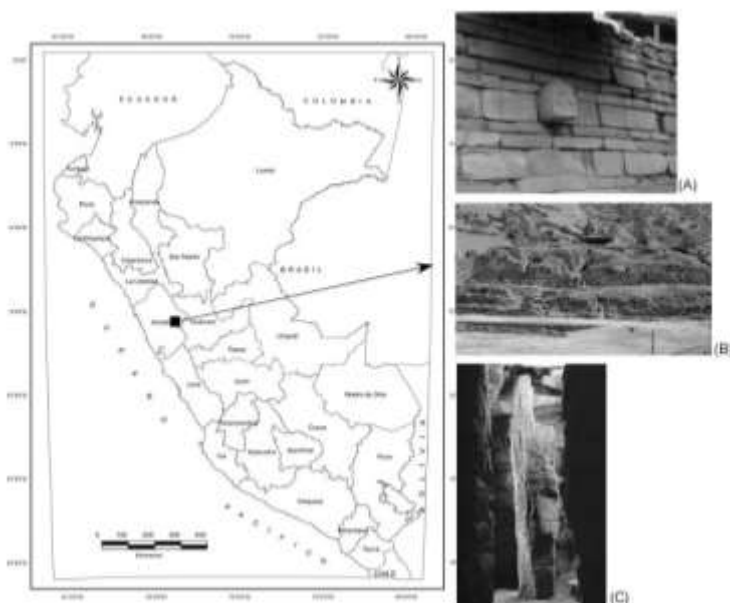


Figura 5: Mapa de ubicación del complejo arqueológico de Chavín de Huantar. (A) Cabeza Clava de piedra característica de la cultura Chavín. (B) Vista panorámica del complejo arqueológico. (C) El Lanzón Chavín, ubicado dentro del complejo arqueológico. Fotos Valderrama, 2006.

9.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

La geología de los alrededores del complejo arqueológico Chavín de Huantar y la cuenca del río Huachecsa (por donde descendió el flujo de detritos de 1945) es muy variada, resaltando en la parte alta la presencia de pizarras jurásicas cubiertas por masas glaciares y depósitos morrenicos que represan lagos de origen glaciario, de esta zona se originó el aluvión de 1945. En la parte media de la cuenca del río Huachecsa se tiene intercalaciones de areniscas y calizas cretácicas que favorecen la formación e movimientos en masas de grandes proporciones, e inclusive represaron en varias ocasiones las aguas del río Huachecsa. En la parte baja de la cuenca se tienen los depósitos fluviales del río Mosna, afluente del río Marañón y los depósitos aluviales formados por la superposición de flujos de detritos antiguos sobre la cual se ubica el complejo arqueológico Chavín de Huantar.

9.3 EL FLUJO DE DETRITOS DEL 17 DE ENERO DE 1945

La dinámica de origen de este aluvión no estuvo muy clara, debido primero al difícil acceso a la Zona de Arranque y a la falta de observaciones directas de la zona después de ocurrido el evento, así como de información topográfica de la zona. (Indacochea et al. 1947).

Zona de Arranque

El aluvión de 1945 tuvo sus orígenes en la laguna Ayhuinyaraju, muy cerca al nevado Huatsan.

Una masa compuesta de rocas y hielo se precipitó dentro de la laguna Ayhuinyaraju (4500 msnm) la cual no contenía gran cantidad de agua; sin embargo se originaron procesos de tubificación hacia el frente morrenico, no logrando destruirlo. El ingreso de la masa de glaciario produjo unas series de olas de tsunami, que sobrepasaron por mucho la altura de las morrenas laterales. Este nuevo flujo, debido a la dinámica generada por las olas rebasó por la morrena lateral izquierda, erosionándola pero no destruyéndola. En la actualidad la laguna Ayhuinyaraju no existe, dado que la masa relleno completamente el vaso lacustre.

El flujo ingresó a la laguna Carhuacocha (4400 msnm) ubicada inmediatamente aguas abajo, generando un violento aumento de presión en su dique natural (de roca?) superándolo y erosionándolo completamente liberando el flujo violentamente hacia la quebrada Alhuaiña. En la actualidad solo quedan remantes en forma de rosario de lo que constituía la laguna Carhuacocha. (Foto 35)

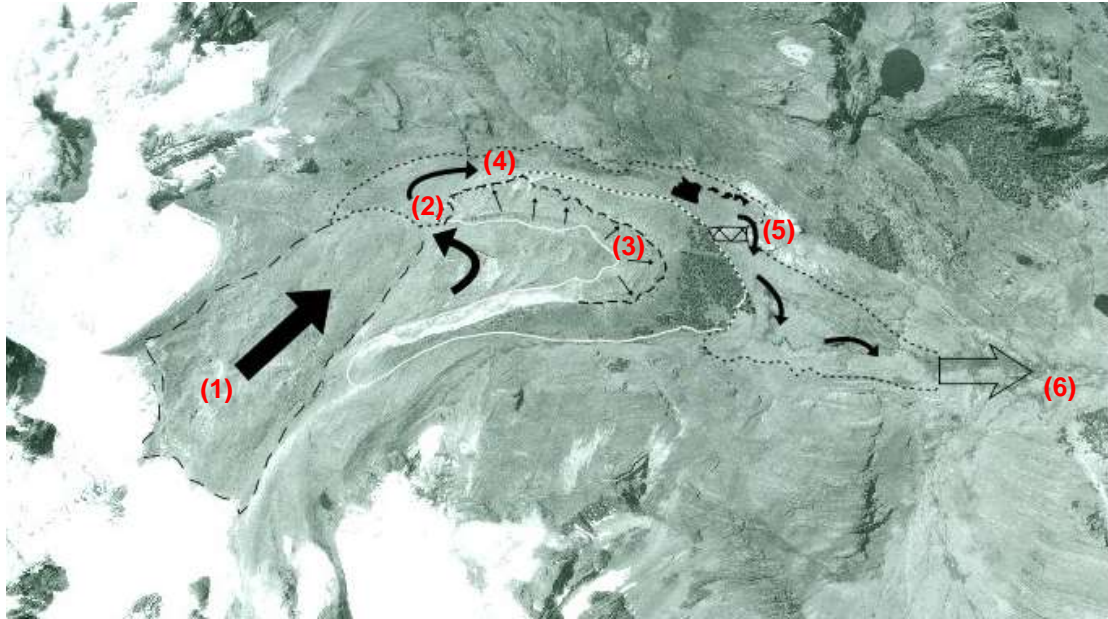


Foto 35: Dinámica del origen del aluvión de 1945. (1) Una masa glaciaria proveniente del nevado Huatsan ingresa al dique morrénico de la laguna Ayhuinyaraju; (2) Esta masa produce la colmatación de la pequeña laguna, genera olas de tsunami y desfoga por la morrena lateral derecha; (3) Al momento del oleaje, se generan rebalses, las flechas pequeñas muestran su dimensión; (4) El flujo sale del dique morrénico y se dirige aguas abajo a la laguna Carhuacocha; (5) El flujo ingresa a la laguna Cahuacocha y destruye el dique que la contenía (rectángulo entramado). (6) el nuevo flujo con mayor cantidad y velocidad se dirige hacia la quebrada del río Huachecsa. Esquema de Valderrama 2008.

Zona de Trayecto

El flujo de detritos descendió, por el cauce de la quebrada Alhuaiña con pendiente promedio de 20° arrastrando gran cantidad de material morrénico del cauce y laderas. Con la ampliación del valle y la reducción de la pendiente ($0^\circ - 2^\circ$) el flujo disminuye la velocidad y deposita albardones con espesores de acuerdo a la morfología del terreno, entre 0,5 – 10 m, en esta zona se depositó aproximadamente 150 000 m³ de material (Foto 36). Al estrecharse el valle y aumentar nuevamente la pendiente (6° en promedio) el flujo toma mas velocidad y erosiona las laderas de fuerte pendiente del valle originando a 8 Km. de distancia varios movimientos en masas (Zavala & Valderrama 2007)



Foto 36: Zona de trayecto del aluvión de 1945, en líneas entrecortadas se limita la zona donde se deposita parte del flujo de detritos. Foto Zavala 2006.

Zona de Deposito

El flujo termino su recorrido en un abanico aluvial formado por la superposición de varios flujos antiguos, en la desembocadura del río Mosna. El flujo ingreso con una altura aproximada de 6m, formando un deposito de 600 m de longitud y un volumen estimado de material de 900 000 m³ aproximadamente (Indacochea et al, 1947) cubriendo gran parte del complejo arqueológico de Chavín de Huantar y el pequeño pueblo de Chavín (Foto 38).

Estudios de calicatas de exploración en el pueblo de Chavín revelan espesores del flujo de detritos de hasta 1 metro. Una gran porción del material de flujo quedó en la zona de trayecto gracias a las condiciones topográficas del valle superior.



Foto 38: Abanico aluvial donde se ubica el complejo arqueológico de Chavín de Huantar (en líneas blancas entrecortadas), la flecha entrecortada negra muestra la dirección del flujo de detritos de 1945 y su pequeño poblado (izquierda). Foto Zavala, 2006.

9.4 DISCUSIÓN

El origen del flujo de detritos que afecto Chavín de Huantar se debió al rebalse de la laguna Ayhuinyaraju por la caída de una masa de hielo y rocas del nevado Huatsán, este flujo ingreso a la laguna Carhuacoha (300 metros más abajo) y destruyó su dique natural (roca?) vaciándola completamente. El flujo en la zona de trayecto depositó una porción importante de material al disminuir su pendiente sobre un valle de represamiento antiguo, sin embargo luego se precipito a gran velocidad y gano velocidad debido a la morfología del valle del río Huachecsa (cuenca media inferior), tomando alturas mayores a 10 metros en algunos tramos del valle y produciendo movimientos de masas principalmente por erosión de laderas y del cauce.

10.0 RESULTADOS E INTERPRETACIONES

En la margen derecha del río Huachecsa, aguas arriba del complejo arqueológico, se ha localizado un corte natural donde se puede observar hasta tres eventos de flujos de detritos de gran magnitud: A) Flujo de detritos que podría estar relacionado con la formación del cono de deyección del río, en el que posteriormente se asentó la cultura Chavín; B) Flujo de detritos que afectó por primera vez al complejo y C) Flujo de detritos de 1945. Es importante mencionar que en esta sección se ha encontrado presencia de “trabajos culturales” (Contreras, 2006) (D), ver Foto N° 35.



Foto N° 35: Corte natural en la margen derecha del río Huachecsa, aguas arriba del complejo arqueológico: A) flujo de detritos que formó el cono de deyección del río; B) flujo de detritos que afectó por primera vez el Sitio Arqueológico; C) flujo de detritos de 1945 y D) “trabajos culturales”.

Entre las causas que originaron el flujo de detritos del 17 de enero de 1945, que afectó la población y el Complejo Arqueológico de Chavín se tiene:

- Avalancha de roca y hielo sobre dos lagunas sucesivas de origen glaciar, teniendo como posible detonante las fuertes precipitaciones que se dan en esa época del año.
- Morfología del valle en su primer tramo: zona de arranque y recorrido inicial con de pendiente abrupta a fuerte, presencia de dos lagunas de origen

glaciar: Ayhuinyaraju y Carhuacocha; abundante material disponible en las laderas e cauce del valle glaciar (morrenas y depósitos coluviales inconsolidados).

- Posterior flujo violento con deposición del material en el segundo tramo, erosión e incorporación de material en el tercer y más extenso tramo del recorrido, hasta su desembocadura en el río Mosna (cuarto tramo).

Sismos de gran magnitud podrían desencadenar caídas de roca y hielo en el flanco oriental del Nevado Huatsán, sin embargo, la ocurrencia de flujos de detritos con las características del de 1945 es remota, debido a que las condiciones morfológicas han cambiado ya que no existen lagunas debajo de las áreas glaciadas y el volumen de la masa glaciar ha disminuido con gran celeridad debido al Calentamiento Global. Avalanchas de rocas y hielo provocados por sismos pueden ocasionar daños locales.

Existe la posibilidad de que colapsen algunas morrenas por derretimiento del agua congelada contenida en su masa, este fenómeno provocará pequeños flujos de detritos que se disiparán en el segundo tramo del río.

Algunos de los antiguos represamientos generados por movimientos en masa probablemente generaron flujos de detritos aguas abajo.

La quebrada Pucará no tiene mucha actividad geológica reciente, por lo que no representa un peligro mayor aguas abajo.

La quebrada Chico ha tenido una intensa actividad geodinámica, como lo evidencian las cicatrices de grandes movimiento en masa que la represaron, en otros casos se han formado lagunas permanentes como la de Yanacocha y otras de muy corta duración quedando como evidencias terrazas lagunares en ambos márgenes de la quebrada. En la actualidad es difícil que se produzcan eventos con las mismas dimensiones pero si los factores detonantes (sismos y precipitaciones) se presentan de manera excepcional pueden producirse eventos de mediana magnitud que pueden comprometer aguas abajo.

Precipitaciones excepcionales (Calentamiento Global y Fenómeno El Niño) y sismos de gran magnitud pueden provocar deslizamientos y derrumbes que podrían represar el cauce del río Huachecsa y de sus quebradas tributarias, cuyo colapso pueden provocar huaycos o flujos de detritos que comprometerían el Sitio Arqueológico.

En la cuenca del río Huachecsa, se han localizado tres zonas críticas por deslizamientos activos: I) Sector Alpispunta situado en la margen izquierda de la quebrada Alhuaina; II) Sector Jato – Unyash sector ubicado en la confluencia entre la quebrada Shongo y la quebrada Jato; III) Sector Chacpar – Nunupata; así como una zona crítica por flujos de detritos “aluviones” o huaycos: IV) Sector cono de deyección del río Huachecsa. Ver Lámina 2.

Hay que tener en cuenta que el área de estudio se encuentra en una zona de alta sismicidad, que incluye la presencia de la falla activa de la Cordillera Blanca localizada al oeste de la cuenca.

REFERENCIAS

Cobbing, J., Sanchez, A., Martínez, W., Zarate, H. (1996). Huaraz (20-h), Recuay (20-i), La Unión (20-j), Chiquian (21-j) y Yanahuanca (21-j). Boletín 76, Serie A: Carta Geológica Nacional

Contreras, D. (2006). Geomorphologic and sociopolitical dynamics al Chavin de Huantar. Dissertación, Ch. I. 28 February 2006.

Hungr, O., Evans, S., Bovis, M. & Hutchinson, J. (2001). Review of the Classification of landslides of the flow type. Environmental and Engineering Geoscience &: pp 22-238

Kauffmann Doig, F. (2002). Historia y Arte del Perú Antiguo. Tomo 1. Ediciones PEISA,

Indacochea, A. & Iberico, M. (1947). Aluvionamiento de Chavín de Huantar el 17 de enero de 1945. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú – Tomo XX. Lima 1947. pp 21-28

INEI 2005. Censo Nacional 2005. www.inei.gob.pe

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 Multinacional, N° 4, 432 p., 1 CD-ROM

Spann, H.J. (1947). Informe sobre el origen de la Catástrofe de Chavín de Huantar. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú – Tomo XX. Lima 1947. pp 29-33

Turner, R.J.W., Knight, R.J. and Rick, J. (1999). The geological landscape of the pre – Inca archeological site at Chavin de Huantar, Peru; in Current Research 1999-D; Geologica Survey of Canada, p. 47-56.

Zavala B., Valderrama P. (2007). Geodynamic of Chavin de Huantar debris flow happens in January 17, 1945, Ancash – Perú. 2nd Alexander von Humboldt International Conference on the Role of Geophysics in Natural Disaster Prevention. Lima, Perú, Marzo 2007