



PERÚ Ministerio del Ambiente



PERÚ Ministerio de Agricultura

Autoridad Nacional del Agua



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suíza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE



GUÍA para el MAPA de AMENAZAS por ALUVIONES, CHUCCHUN (ANCASH)



PROYECTO GLACIARES

Adaptación al cambio climático y reducción de riesgos de desastres por el retroceso de los glaciares en la Cordillera de los Andes

Consorcio Ejecutor:



University of Zurich UZH



CARE



Authors:

Christian Huggel¹, Holger Frey¹, Javier García², Claudia Giráldez¹, Sebastián Guillén², Wilfried Haeberli¹, Mario Rohrer³, Nadine Salzmänn¹, Anton Schleiss², Demian Schneider¹

¹ *Institute of Geography, University of Zurich, Switzerland*

² *Laboratory of Hydraulic Constructions, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*

³ *Meteodat GmbH, Zurich, Switzerland*

1 Elaboración del mapa de amenaza

El mapa de amenaza presentado en este informe se ha elaborado dentro del Proyecto Glaciares. Los detalles técnicos de la elaboración, en particular en cuanto a los modelamientos numéricos de las avalanchas y aluviones, se puede encontrar en un informe denominado:

LÍNEA DE BASE CUENCA DEL RÍO CHUCCHÚN (ANCASH), MAPEO Y MODELAMIENTO DE AMENAZAS.

Este informe presenta el mapa de amenaza en más detalle y da las explicaciones necesarias para su interpretación.

Para la elaboración del mapa de amenaza se ha seguido los estándares internacionales para amenazas de tipo de flujos de escombros, y crecientes (Hürlimann et al., 2008; INDECI, 2006; 2007, 2007; Raetz et al., 2002). Según estos estándares, se define tres diferentes escenarios, pequeño, medio, y grande. Estos escenarios de amenaza deben ser evaluados en detalle de acuerdo a las condiciones locales. En el caso de Chucchún / Carhuaz se evaluó tres diferentes escenarios de impacto a la Laguna 513 y otras lagunas de la cuenca, debido a avalanchas de hielo (y roca). Estas avalanchas, de acuerdo a su tamaño, generan ondas en la laguna, las cuales desbordan y producen un aluvión, tal como observado en Abril del 2010. La definición de los escenarios siempre lleva cierta incertidumbre inevitable porque no todas las condiciones están conocidas. En este caso se basó en el evento del 2010, el cual se definió como escenario pequeño. El escenario medio implica una avalancha de aproximadamente el doble volumen de la avalancha del 2010, mientras el escenario grande provee una avalancha de 3 millones m³, es decir casi 10 veces más grande que la del 2010.

En el estudio para la elaboración del mapa de amenaza se hizo una gran serie de modelamientos numéricos para simular las avalanchas, el impacto en la laguna, y luego el desborde y el aluvión y su propagación hacia la Pampa de Shonquil y luego hacia Carhuaz. Los modelamientos siempre tienen ciertos errores pero por el número significativo de simulaciones se tiene bastante confianza en los resultados. Además, y esto es particularmente importante, un mapa de amenaza nunca se puede elaborar sólo en base de modelamientos. Siempre es necesario hacer una evaluación en el campo. Las huellas del evento del 2010 han permitido hacer una evaluación, verificación y ajuste de los estudios de modelamiento.

2 Niveles de amenaza / peligro

Los niveles de amenaza (o peligro) se han definido de acuerdo a las indicaciones y normas del INDECI (INDECI, 2006). De acuerdo a este estándar se define el nivel Peligro Bajo, el nivel Peligro Medio, Peligro Alto y Peligro Muy Alto. Para los detalles ver Tabla 1.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico

Tabla 1: Definición y descripción de los diferentes niveles de amenaza (peligro), aplicado en el Perú de acuerdo al INDECI (INDECI, 2006).

Las diferentes zonas de amenaza se han generado en base de modelamientos numéricos, y luego con inspección en el campo. De acuerdo a la metodología para elaborar mapas de amenaza, los niveles de amenaza se definen en base de la intensidad del proceso (nivel de inundación y velocidad del flujo), y la probabilidad de ocurrencia que está relacionada con el escenario respectivo. Para llegar al producto final del mapa de amenaza se debe hacer un proceso de generalización de mapeo, ya que los resultados de los modelos de aluviones no dan zonas fácilmente entendibles. Este proceso de generalización está apoyado por el trabajo de campo.

La zona de Peligro Muy Alto sólo se ha definido para el área del cauce del río donde los niveles de inundación y velocidades de flujo son los más altos. El nivel Peligro Alto (rojo) llega a zonas más allá del cauce del río, sobre todo en la parte alta de la cuenca pero también en el cono de Carhuaz se encuentran zonas rojas inclusive en zonas con viviendas, las cuales son particularmente preocupantes. El nivel Peligro Medio (naranja) cubre áreas ya sustanciales del cono en Carhuaz. Se recuerda que en el nivel medio la inundación puede llegar hasta un metro, lo que puede ser mortal en ciertas condiciones, y por lo tanto estas zonas son igualmente de preocupación.

El nivel Peligro Bajo (amarillo) cubre gran parte del cono del Río Chucchún en Carhuaz, e inclusive parte del casco urbano de Carhuaz. Se recuerda que en términos técnicos la diferencia entre la zona media y baja en el caso de flujos de escombros (debris flows) se da por la diferencia en la probabilidad de ocurrencia, pero con las mismas intensidades de inundación. O sea, las áreas del casco urbano de Carhuaz que están en la zona amarilla (baja) pueden ser impactadas por inundaciones de flujos de escombros (aluviones) hasta un metro pero con menor probabilidad que las zonas naranjas (medias). En otras palabras quiere decir que sólo los eventos bien grandes pueden llegar al casco urbano. Finalmente se definió un nivel de amenaza residual en el mapa. Este nivel se refiere a zonas en que la amenaza es muy baja, debido a que estas áreas sólo pueden ser afectadas en caso de eventos extremos.

3 Mapa de amenaza por sector

A Parte alta

La parte alta del mapa de amenaza se extiende desde la Laguna 513 y Laguna Rajupaquinan hasta la Pampa Shonquil. Esta carecterizado mayormente por amenazas de nivel muy alto y alto. Por lo tanto no se debe tener viviendas o estructuras permanentes en estas zonas de amenaza.

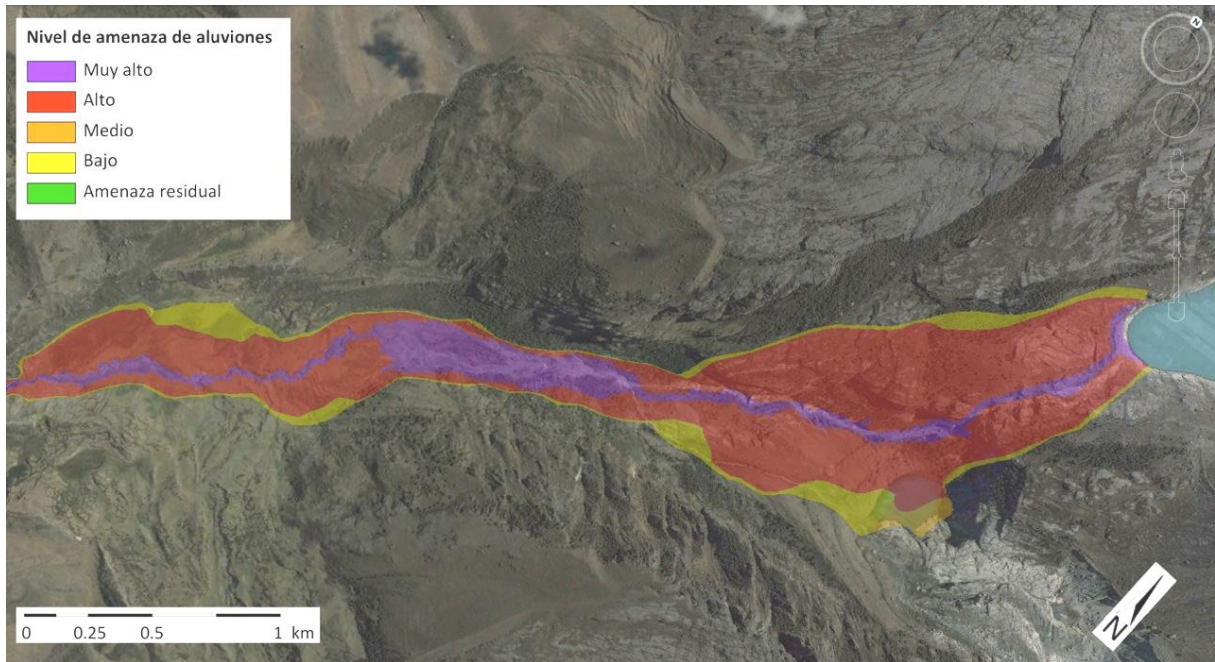


Figura 1: Sector de la parte alta del mapa de amenaza

B Parte media

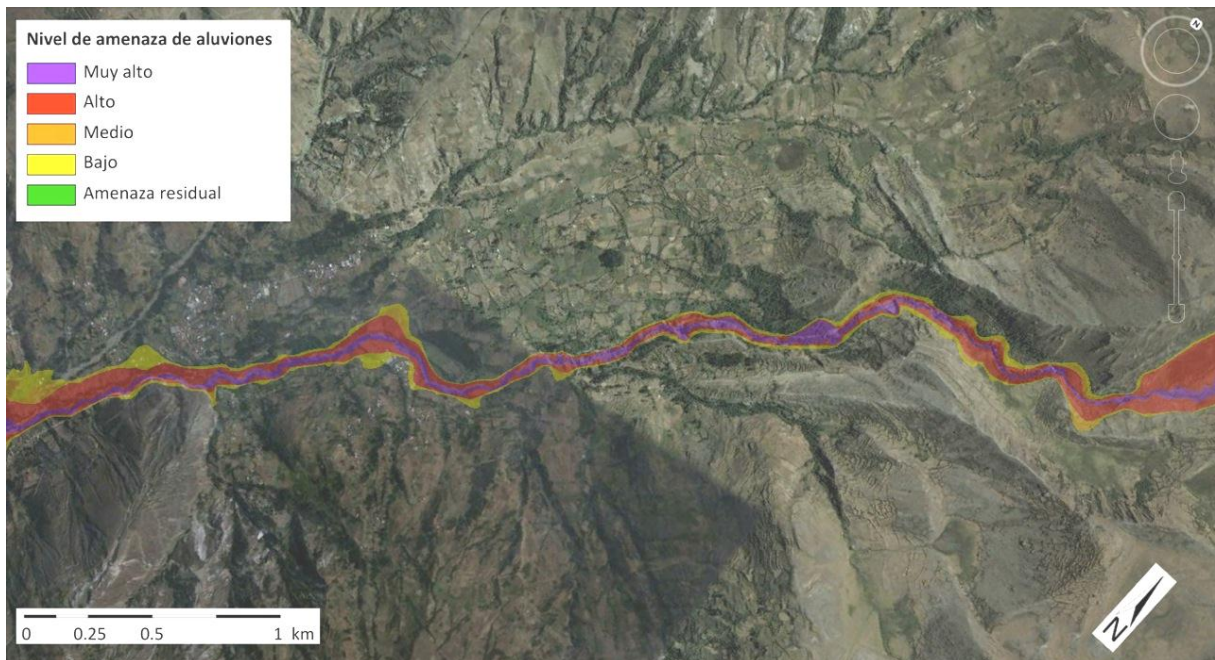


Figura 2: Sector de la parte media del mapa de amenaza

Las zonas de amenaza mayormente se limitan al cauce del Río Chucchún, con la excepción de las áreas alrededor de la altura del poblado de Hualcán. Ahí tanto en el borde izquierdo y derecho del río hay zonas rojas, naranjas y amarillas que se extienden hasta áreas con viviendas. Por lo tanto estas

áreas en que las viviendas llegan cerca al cauce del río son de preocupación y necesitan ser consideradas en particular para el sistema de alerta temprana.

C Parte baja

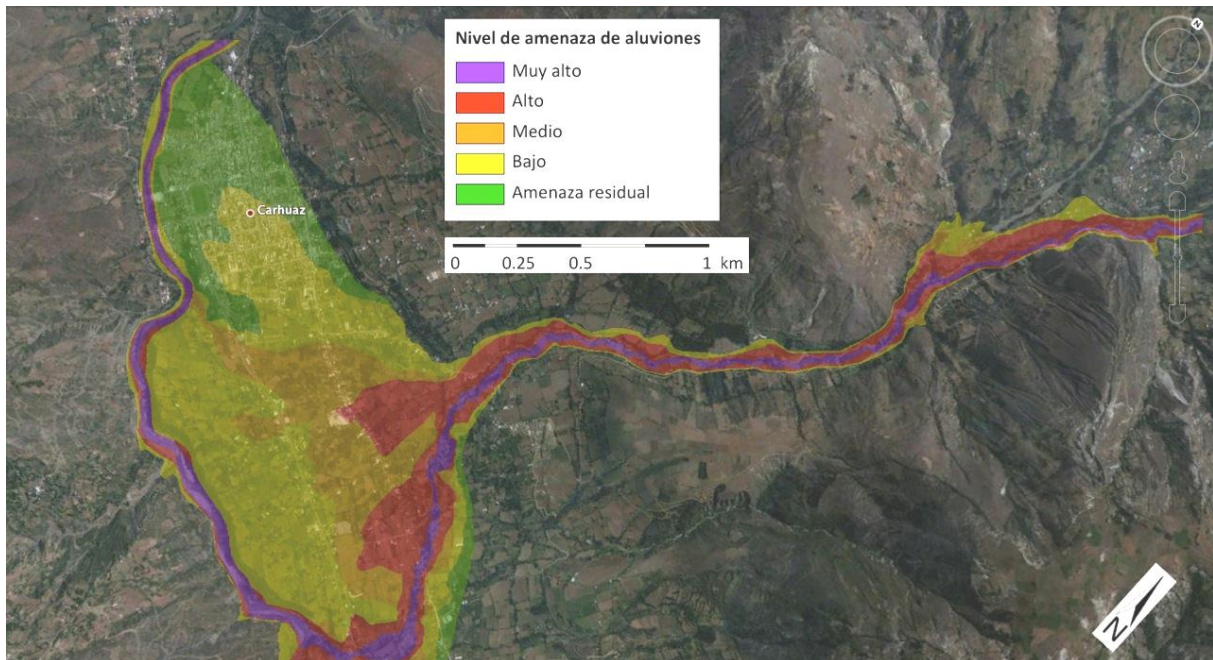


Figura 3: Sector de la parte baja del mapa de amenaza

La parte baja incluye tanto el cauce del río como toda el área del cono con Carhuaz. Las zonas de Peligro Muy Alto y Alto son de gran preocupación y deben ser considerados para medidas adecuadas que pueden reducir el riesgo asociado con el actual nivel de amenaza. En este respecto también hay que mencionar que las zonas de Peligro Muy Alto extienden hasta el Río Santa. Sin embargo, este mapa sólo se refiere a amenazas por aluviones en la cuenca del Río Chucchún, y por lo tanto el nivel de amenaza en el Río Santa **no** considera crecidas e inundaciones de este río debido a otros procesos (como por ej. por lluvias)

Parte del casco urbano de Carhuaz está en la zona amarilla mientras el resto está en la zona de Amenaza residual que se estima que sólo estará afectado en caso de eventos extremos.

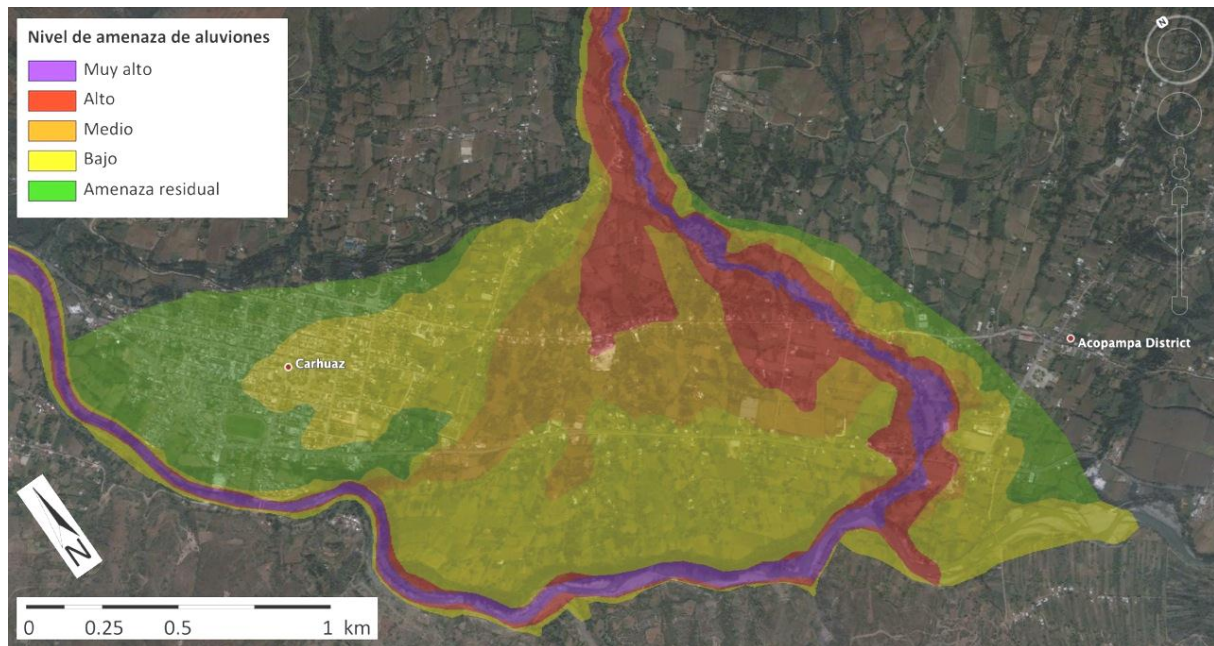


Figura 4: Zoom del sector de la parte baja del mapa de amenaza

4 Literatura

Hürlimann, M., Rickenmann, D., Medina, V., Bateman, A., 2008. Evaluation of approaches to calculate debris-flow parameters for hazard assessment. *Eng. Geol.* 102, 152–163.

INDECI, 2006. Manual básico para la estimación del riesgo. Instituto Nacional de Defensa Civil. Dirección Nacional de Prevención, Lima, Perú.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 2007. , Publicación Geológica Multinacional. Servicio Nacional de Geología y Minería, Canada.

Raetzo, H. Raetzo, Lateltin, O. Lateltin, Bollinger, D. Bollinger, Tripet, J. Tripet, 2002. Hazard assessment in Switzerland – Codes of Practice for mass movements. *Bull. Eng. Geol. Environ.* 61, 263–268.