

Balance de área y masa de glaciares tropicales en el Perú durante el periodo 1985-2008
utilizando data de ASTER y Landsat.

Una estimación del almacén de agua glaciario y su impacto al suministro de agua para Lima.

Tesis de Diploma – Fabian Drenkhan drenkhan@gmx.de – Universidad de Stuttgart, Alemania

Resumen

En Lima (12°1'S, 77°6'W), capital de Perú, han surgido nuevos desafíos con relación al suministro de agua para sus habitantes, a causa del Cambio Climático. La ciudad, rodeada de desierto, se caracteriza por el extremo estrés hídrico, mientras que tiene una alta tasa de incremento de población, así como escasez de recursos hídricos que son distribuidos desigualmente. A la vez, Lima es considerablemente dependiente de agua proveniente del deshielo y de la precipitación de la corriente del río Rímac que fluye de los Andes centrales.

En esta tesis de diploma, se está investigando una de las áreas glaciares tropicales de la Cordillera Occidental (Andes centrales) que fluye al río Rímac. Mediante fotos satelitales de ASTER y Landsat, en una cadena de tiempo multitemporal, de 1985-2008, los cambios del área “*Glaciares del Shullcon*” (5758 msnm, 11°88'S, 76°05'W) han sido identificados y comparados con otros datos climáticos. Para ello, se utilizaba métodos de teledetección y del SIG (Sistemas de Información Geográfica), como por ejemplo el análisis de las áreas glaciares a través del NDSI (Normalized Difference Snow Index).

En el transcurso de esta investigación se han analizado tres fases principales de la oscilación del área del glaciario. La primera fase es el período comprendido entre los años **1985-1998** que se caracteriza por una ablación del glaciario inicialmente moderada hasta muy fuerte. La segunda fase comprende los años **1998-2002** y se destaca por una fuerte acumulación. La tercera fase, comprende el período de **2002-2008** y, otra vez, se caracteriza por una ablación bastante fuerte. A continuación, se han analizado las precipitaciones promedio mensuales entre 1995 y 2002, las mismas que son comparadas con el promedio mensual de 1947-2008, de tres estaciones climáticas cercanas al glaciario (*Casapalca, Milloc, San José de Parac*). Como resultado, se han obtenido algunos valores llamativos de precipitación relativamente baja en los años 1997-1998 y extremadamente alta en los años 1998-2001. Estos patrones correlacionan bien con el SOI (Southern Oscillation Index) y con los últimos eventos del ENSO (El Niño Southern Oscillation), los cuales son **El Niño** en **1997-1998** y tres veces **La Niña** entre **1998-2001**. Estas tres fases principales de la

oscilación del cambio de área glaciar podrían ser explicadas por este fenómeno de ENSO, debido a que el área disminuyó fuertemente, sobre todo, con el último fenómeno “El Niño”. Y después, de manera opuesta, creció fuertemente con los tres fenómenos “La Niña” y se encuentra en un estado de derretimiento desde 2002.

Asimismo, se puede decir que entre 1985 y 2008 la **pérdida total absoluta del área glaciar** podía ser calculada a **unos 14 km²** (corresponde a una **tasa de derretimiento anual** en 23 años de **1,24 % a⁻¹**). Según la Teoría de Scaling, ello resulta una **pérdida total absoluta del volumen** de unos **554·10⁶ m³** y **de la masa** glaciar de unos **499·10⁶ t** (presumiendo una densidad del hielo de 900 kg (m³)⁻¹). Por lo tanto, se calcula una **pérdida del espesor total medio** de unos **12 m**, lo que corresponde a un equivalente anual de agua de unos **~ 472 mm a⁻¹**.

Finalmente, se ha identificado que a través de una **tendencia lineal y exponencial** el glaciar, bajo condiciones climáticas de tiempo mostradas en la investigación, **podría derretirse en unos 70 hasta 186 años**.

Cabe resaltar que en el transcurso de este análisis se cuestiona el tema de la sostenibilidad del suministro del agua. Una descarga, primeramente alta que va acompañada del derretimiento, podría revertirse en una disponibilidad disminuida después de unas décadas. En forma conjunta a lo señalado, hay que identificar enteramente el sistema complejo del suministro de agua de la precipitación y la napa freática, así como el deshielo glaciar y de las lagunas ya embalsadas. Posiblemente los embalses de laguna, como en el caso de esta área de interés - la laguna Yuracmayo - pueden guardar a largo plazo el agua glaciar que está descargando y, además, las precipitaciones futuras. Pues hay que discutir en qué medida se cambian los parámetros climáticos, como la temperatura atmosférica, la precipitación, la humedad atmosférica y la nubosidad, bajo las condiciones del Cambio Climático. Para estimar el deshielo glaciar en el futuro, es necesario que un foco especial sea puesto al balance de energía del glaciar, en particular, a los procesos de la sublimación y del derretimiento, así como a los eventos del ENSO.

Para terminar, se debe mencionar que la adaptación del suministro de agua de Lima es indispensable según las tendencias señaladas. Por eso parece forzosamente necesario que se realice y sostenga una **adaptación social** (distribución justa del agua en sentido económico y infraestructural en la ciudad y sus conos pobres), así como una **adaptación técnica** (embalsar nuevas lagunas, construcción de nuevos túneles del agua, eficiencia del consumo de agua, etc.) por parte del Estado, las comunidades y la población en particular.