



Figura 4: A la izquierda: Profundización en más de 8 m de la acequia en las laderas de la Qda Miraflores. A la derecha. Erosión hídrica en espacios deforestados en las laderas de la Qda. El Rancho.



Figura 5: A la izquierda: Flujo de lodo en las Laderas Nororientales del Pichincha (obsérvese al fondo la ciudad). A la derecha: materiales arrastrados por el flujo de lodo de 1998 en la Qda. La Comunidad.

de metodologías, acordes con las particularidades del área de Quito, para el pronóstico de intensidades de lluvias. Mayor aún es nuestro desconocimiento sobre las particularidades que tiene la socavación de márgenes y cauces en ríos de montaña, así como sobre las peculiaridades reológicas y tixotrópicas¹ de los flujos de lodo que se forman en nuestros suelos (ver fig. No. 5), cuyo contenido de vidrio volcánico es elevado.

Avances preliminares

Durante las últimas décadas se han realizado investigaciones y trabajos que han

contribuido a definir el riesgo debido a fenómenos como los aquí descritos. Al producirse en febrero de 1975 el flujo en el sector de La Gasca, Feininger (1976) señala la presencia de numero-

¹ Reología es la rama de la ciencia que abarca las tradicionales ciencias de la resistencia de materiales y elasticidad, por una parte y de la mecánica de fluidos por otra, así como los casos intermedios que se conocen con el nombre de flujos no newtonianos, flujos viscoso-elásticos, flujos viscoso-plásticos, etc. Uno de tales casos lo constituyen los flujos de lodos, los mismos que con frecuencia son tixotrópicos por cuanto sus propiedades mecánicas dependen también de la velocidad y el tiempo en que han sido sometido a deformaciones, así como por la historia antecedente de ese flujo (Loitsianski, I.G, 1987; Roca, R. 1987).

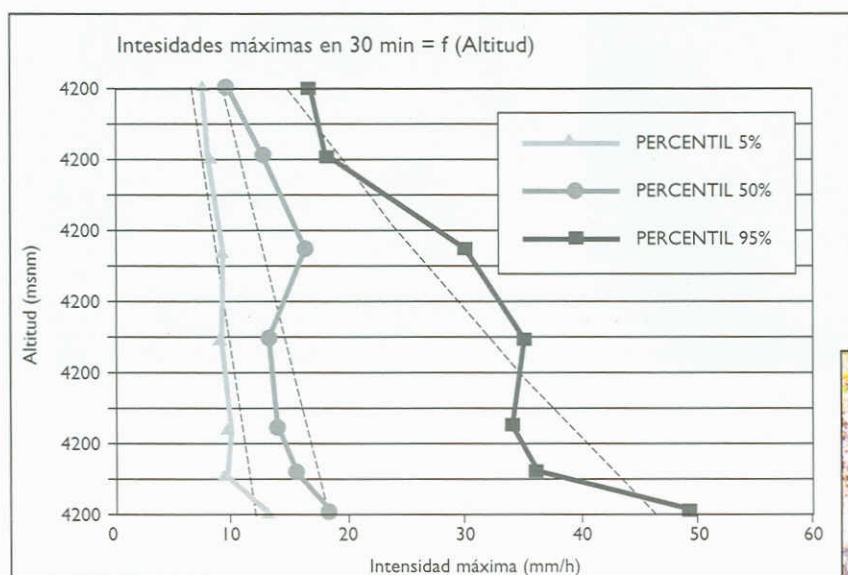
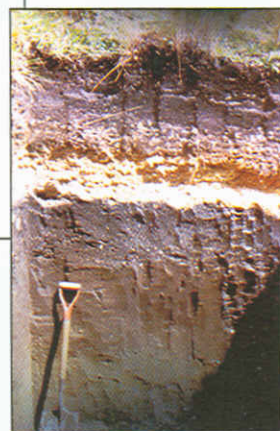


Figura 6: A la izquierda: reducción de las Intensidades de lluvias con la altitud del lugar.

A la derecha: estratigrafía típica del tercio superior del Ruco Pichincha.



Los flujos de suelos superficiales en las partes altas de las laderas, así como la incidencia de una precipitación excepcional muy localizada y la protección ejercida por la vegetación. Las investigaciones de P. Peltre, y otros especialistas del IRD², pusieron en relieve la frecuencia y magnitud de esos peligros en el siglo pasado y elaboraron los primeros mapas de áreas de Quito que pueden ser afectadas por los lahares en caso de erupción del Volcán Pichincha (De Noñi, et al 1988; Perrin, et al 1997). La Escuela Politécnica Nacional y la Escuela Politécnica del Ejército por su parte han efectuado cálculos y simulaciones de los lahares que transitarían por los ríos Pita y San Pedro como consecuencia de una erupción del volcán Cotopaxi.

En el período 1995 - 1999 la EMAAP-Quito³, el IRD (Ex-ORSTOM) y el INAMHI⁴ auspiciaron la ejecución del Proyecto SISHILAD⁵, cuyas investigacio-

nes y mediciones demostraron que el problema de las inundaciones en Quito no radica en las Laderas del Pichincha, porque los caudales líquidos que allí se generan son mucho más bajos que los supuestos generalmente. Esa conclusión se basa en las mediciones y estudios de precipitaciones y caudales que se realizaron en las principales quebradas de las laderas orientales del Pichincha: quebradas Rumihurco y Rumipamba. Tales trabajos permitieron constatar que en esas Laderas la intensidad de las lluvias decrece a medida que aumenta la altitud del lugar (ver imagen izquierda de la fig. No. 6) y que los estratos de piedra pómez, producto de las erupciones (ver

2 Institut de Recherche pour le Développement, de Francia.

3 Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado de Quito.

4 Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador.

5 Sistema de Pronóstico Hidrológico de las Laderas del Pichincha

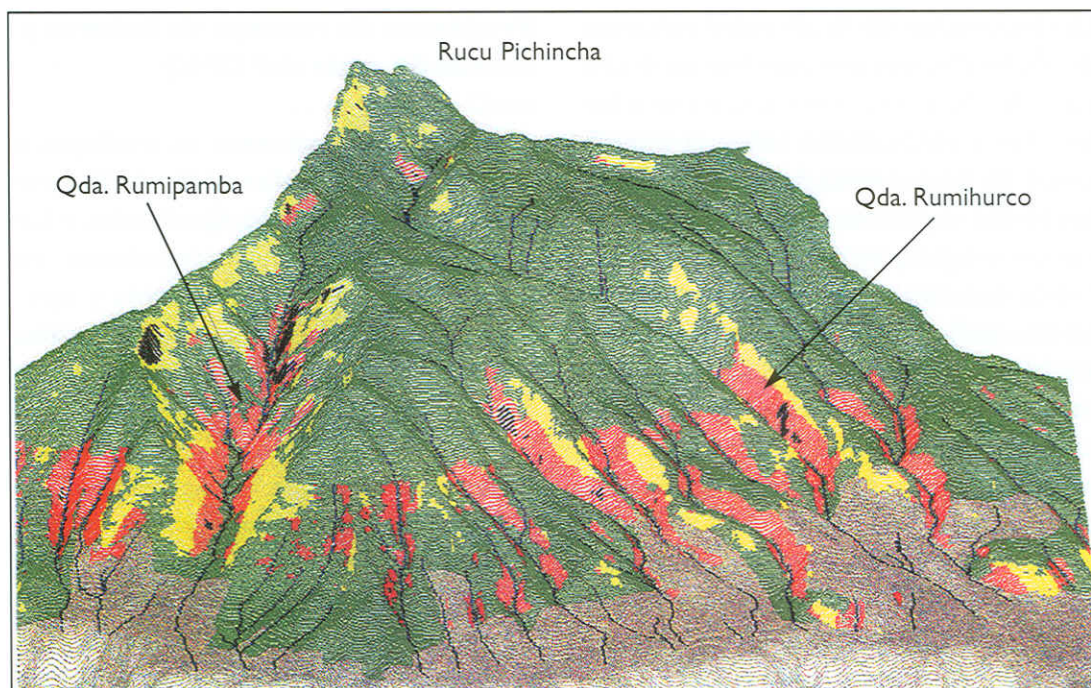


Figura7: Imagen tridimensional del mapa de zonas con riesgo de deslizamientos (las áreas verdes corresponden a suelos estables, áreas amarillas a suelos inestables, áreas rojas a sitios que generan flujos de lodos, áreas grises a sectores urbanizados y áreas negras a afloramientos rocosos). Fuente: Proyecto SISHILAD (Risser,V. 2000).

estrato de color claro, ubicado bajo la capa de suelo orgánico en la fotografía derecha de la fig. No. 6), facilitan la infiltración de las lluvias; con lo cual la magnitud de las crecidas se reduce significativamente (Ayabaca, E., et al 1996b; Jagneau, J.L et al 1997). Las mediciones hechas en la ciudad demostraron por su parte que las lluvias, precipitadas en el interior de la urbe, generaban caudales superiores a la capacidad del sistema actual de alcantarillado.

Respecto a la magnitud de los peligros provenientes de las Laderas del Pichincha, esas investigaciones establecieron que el mayor riesgo que afronta la ciudad radica, en los flujos de lodo que descenden del Pichincha e ingresan a la ciudad, ya que los rellenos de las quebradas los desvían de su salida natural hacia el río Guayllabamba. Ante ello, se elaboró el primer plano de áreas en las

laderas nororientales del Pichincha (Risser,V. 2000) que representan peligros debido a los deslizamientos superficiales de sus suelos y la formación de flujos de lodos (ver fig. No. 7). En lo concerniente a crecidas e inundaciones, se estableció que el verdadero peligro radica no en las laderas, sino en la urbanización y el cambio de uso de sus áreas verdes lo que conlleva a la impermeabilización de sus suelos y a la multiplicación del número y magnitud de las crecidas.

Otro trabajo que contribuyó a la evaluación de los riesgos, es el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Quito de 1998, el mismo que a más de corroborar las conclusiones antes indicadas, realizó una evaluación preliminar de la vulnerabilidad de los sistemas existentes de agua potable y alcantarillado del DMQ.

La reactivación de la actividad volcánica del Pichincha, que persiste hoy en día, ha contribuido a crear conciencia entre habitantes y autoridades sobre la importancia de los sistemas de monitoreo y la necesidad imperiosa de disponer de planes de mitigación y contingencia. Los estudios que con este motivo se desarrollaron, ratificaron la conclusión de que los lahares (flujos de lodo cuyo componente sólido está constituido por cenizas y materiales volcánicos) son el mayor peligro que amenaza a Quito por efecto de una erupción. Ello condujo a la actualización de los mapas de amenazas de lahares en la ciudad de Quito (EPN, et al 2000).

Cabe agregar también que la Dirección de Planificación del DMQ ha desarrollado el *Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito*, el mismo que amplía la visión con la cual se habían realizado los planes anteriores.

Un hecho importante en la búsqueda de soluciones constituyó la construcción de las obras del Proyecto Laderas del Pichincha, cuyo objetivo inicial consistía en retener, laminar o trasvasar las escorrentías que se forman en el Pichincha a fin de reducir la magnitud de los caudales que ingresan a los tramos iniciales del alcantarillado urbano. Durante su ejecución, este proyecto corroboró la necesidad de proteger sus obras, y a la ciudadanía ante todo, de los daños que infringen los flujos de lodo (Zavgorodniaya, S. 1995; Zevallos, O. 1995). Por ello instaló gran parte de la red de monitoreo hidrometeorológico del DMQ, modificó algunas de las obras previstas y añadió otras. Incluyó además estudios y acciones que apoyan al ordenamiento territorial, la participación ciudadana y el fortalecimiento institucional.

Programa de manejo de laderas y cursos de agua del DMQ

A la luz de lo expuesto es evidente la necesidad de ejecutar todo un Programa de Manejo de Ríos, Quebradas y Laderas del Distrito Metropolitano de Quito para prevenir los riesgos y optimizar el uso y la ocupación del suelo. Los objetivos de ese programa deben concentrarse en:

- Reducir el riesgo de las zonas urbanas del Distrito Metropolitano y su infraestructura, ante peligros de origen geodinámico e hidrometeorológico.
- Prevenir el riesgo de las zonas de expansión urbana, respecto a los peligros antes indicados.
- Alcanzar la sustentabilidad integral de las áreas naturales de todo el Distrito Metropolitano.

La consecución de estos objetivos implica incorporar a plenitud la gestión del riesgo en todas las etapas de la planificación urbana y distrital. En consecuencia, este Programa debe complementar los planes de Ordenamiento Territorial del DMQ con la ayuda de estudios regionales y locales sobre peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo que requieren la ciudadanía y el Municipio en todas sus actividades, así como en sus territorios de futuro desarrollo.

El Programa debe ejecutar planes de intervención que prioricen las medidas medioambientales (activas o no estructurales), respecto a obras de ingeniería (pasivas o estructurales), como son: forestación, mejoramiento del uso del suelo, control de acequias y prevención de quemas, entre otras. Además de ello, debe desarrollar campañas de difusión,