

Accidentes Climáticos y Gestión de las Quebradas de Quito.

Análisis del "aluvión" de La Raya del 23 de Enero de 1986

B. y G. de Noni
M. A. Fernández
P. Peltre

Este artículo expone los primeros resultados de un trabajo de investigación realizado en común por el CEDIG y el CEPEIGE sobre el tema del funcionamiento geomorfológico del sitio urbano de Quito, problema agudo y siempre actual al que tiene que hacer frente la ciudad. De los accidentes del tipo de aluvión o inundación existe información en las crónicas desde la época colonial y el último en fechas, que analizaremos aquí, tuvo lugar en el mes de enero de 1986. Aunque ordinariamente de mediana gravedad con relación al riesgo sísmico o volcánico, que amenaza potencialmente a este sitio, estos accidentes geomorfológicos merecen un profundo estudio para conocer su mecanismo y limitar mejor sus efectos, a veces devastadores en el tejido urbano que se ha desarrollado en forma considerable en el curso de los cuarenta últimos años.

1.- Drenaje y crecimiento urbano: el problema de las quebradas de Quito

La superficie de la ciudad de Quito ha aumentado cerca de 40 veces entre 1880 y 1980; la particular topografía de su sitio, un escalón alargado en el sentido N - S al pie del Pichincha, que domina en 300 m. el valle andino, ha obligado a la ciudad a un crecimiento en longitud (3 a 4 km. de ancho sobre 25 km. de largo), a la ocupación de fuertes pendientes al este y al oeste y al relleno de la red de drenaje de las quebradas del Pichincha para ganar espacio.

Las limitaciones impuestas al crecimiento urbano por la topografía del sitio han producido un riesgo geomorfológico a veces importante, debido esencialmente a las modificaciones del drenaje natural. Así, en Quito, entre 1900 y 1985, los periódicos han informado sobre 260 accidentes, divididos entre inundaciones y aluviones en la desembocadura de las quebradas del Pichincha, derrumbes en los barrios periféricos situados en las vertientes de fuerte inclinación y hundimientos causados por fenómenos de erosión interna en los rellenos de quebradas.

Los mayores problemas del sitio están directamente vinculados con el reemplazo del sistema natural de desagüe por un sistema artificial: la red de alcantarillado de Quito debe evacuar, no solamente las aguas servidas y las de escurrimiento de la ciudad sino también las de escurrimiento de la vertiente oriental del Pichincha, que corren por 68 quebradas que no disponen sino de tres salidas en total (el Río Machángara y las quebradas de El Batán al este y de Carcelén al norte). Las aguas de todas estas quebradas atraviesan la ciudad por la red de desagües, que es insuficiente para dar salida a las fuertes intensidades de lluvia, frecuentes en el clima ecuatorial de

Fonds Documentaire IRD



010022798

Fonds Documentaire IRD⁵

Cote : Bx 22798 Ex : 1

montaña. Las aguas y el lodo pasan por las calles causando daños a veces graves como sucedió con el aluvión de la avenida La Gasca en 1975, debido a la ruptura de una barrera natural de ramaje y desechos formada en el curso de la quebrada de Pambachupa que domina la avenida.

Este sistema de desagüe que reemplaza a un drenaje de montaña, de crecientes violentas, plantea problemas de mantenimiento de especial dificultad: limpieza permanente e indispensable de los materiales de aluvión y erosión de las canalizaciones que produce fenómenos erosivos internos. Estos últimos afectan a los materiales de relleno de numerosas quebradas antiguas en las que los derrumbes producidos por las cañerías rotas sustraen materiales finos, limos y arenas. En las zonas donde el fenómeno es más activo, aparecen hundimientos que afectan la mayor parte de las veces a las calles o avenidas que por lo general ocupan los antiguos trazos de quebradas (Foto 1).

El crecimiento urbano

El crecimiento demográfico de la ciudad se realiza, desde hace unos treinta años, a un ritmo muy sostenido, superior al 4 o/o, decuplicando la superficie urbanizada. Esta llega actualmente a 12.500 ha. para 900.000 habitantes, lo que corresponde a una densidad relativamente baja, comparada a la de Guayaquil que tiene 1'200.000 habitantes sobre una superficie de 9.000 ha. aproximadamente.

El mapa "Crecimiento urbano y red de drenaje" muestra que pueden distinguirse tres etapas sucesivas en la progresión del espacio urbano.

- Desde la fundación de Quito por los españoles en 1534 hasta comienzos del siglo XX, el crecimiento es lento y se realiza de acuerdo a un esquema radial, en torno del centro colonial; en 1902 la ciudad no ocupa sino 200 ha.
- Durante la primera mitad del siglo XX, se caracteriza por una progresión más rápida (cf. trazado de los planos de 1932 y 1946), en forma de finos tentáculos a lo largo de las vías de comunicación hacia el Norte y hacia el Sur; en 1950 la superficie urbanizada no pasa de 1.300 ha., cifra baja todavía si se la compara a la actual (12.500).
- Es a partir de esta época cuando la urbanización del espacio se acelera en proporciones considerables y cuando la mayor parte de los cauces inferiores de las quebradas del sitio desaparecen, siguiendo una tendencia ya iniciada en la época colonial.

El trazo del plano de 1975 indica que la progresión se realiza principalmente hacia el Norte, en los terrenos disecados de los pantanos de Ñaquito y alrededor del aeropuerto. Hacia 1982, la extensión de la ciudad avanza hacia el Sur y va acompañada de un ensanchamiento hacia el Este, en las pendientes del escarpado de falla, y hacia el Oeste, sobre las del Pichincha, a menudo en forma espontánea. El Plano de urbanismo elaborado en 1980 por el Municipio, que fijaba el límite superior de la ciudad en la curva de 2.950 metros para reducir los problemas de drenaje y de distribución del agua, es invadido con frecuencia. En la actualidad, cierto número de barrios pobres alcanzan o superan la cota de 3.200 m., agravando así los problemas de erosión urbana y la sedimentación en la red de desagüe.

El mapa de las antiguas quebradas (1) trazado sobre la red urbana reciente (1979) permite darse cuenta de la importancia del verdadero trastorno que ha sufrido la red hidrográfica de Quito. Las primeras quebradas rellenadas en el centro, desde la época colonial; son la de Manosalvas, que evacuaba las aguas de las quebradas de El Tejar y El Cebollar, así como de La Marín, que drenaba la vertiente occidental del Itchimbía y de la zona de la Alameda.

Posteriormente, a comienzos del siglo (1913), es recubierta la quebrada de Jerusalem, cuyo desagüe tiene que evacuar las máximas salidas de la quebrada La Cantero (2) que planteará numerosos problemas a lo largo del siglo.

En los años 1930, la extensión de la ciudad hacia el Norte obliga a rellenar las quebradas Miraflores, El Armero y Vásquez en la parte de su curso que atraviesa el nuevo barrio Mariscal Sucre, y en los años 45 - 60 son re-

Deslave causó serios estragos



Urbanización Santiago anegada

Este es el aspecto de la Urbanización Santiago, ubicada al suroriente de Quito, luego de sufrir estragos el jueves, debido a las fuertes lluvias, que provocaron el estallido de un muro de contención de la represa situada en la zona de Langui. Según denuncian

moradores, anteriormente habían advertido a las autoridades municipales de que tal cosa podía suceder sin que hayan tomado medidas preventivas. Ayer, mañan del Municipio estuvo en para facilitar las tareas de limpieza.



En la zona sur, se registraron los peores estragos.

Inundación en zona sur por torrencial aguacero

Como consecuencia de la lluvia torrencial que ayer azotó a Quito, se derrumbó una casa y varias manzanas de la ciudadela Chimborazo y del barrio Santa Anita en el sur de la ciudad se inundaron.

Los habitantes de ese sector tuvieron que trabajar después del torrente hasta llegada la noche para desalojar el agua y el lodo.

En la esquina de la avenida Vencedores y la entrada a la ciudadela Chimborazo, los vecinos aseguraron que la inundación fue provocada por un muro de cemento que pusieron en la esquina los ingenieros del Batallón Chimborazo obstruyendo el desfogue natural del agua.

El cerramiento realizado por ese batallón, dijeron, ha provocado ahora y también en otras oportunidades, la inundación de la zona. Por tanto pedimos que se lo derrumbe inmediatamente para evitar desastres más graves.

También aseguraron que ya existía orden de derrocamiento del citado muro, pero que no se lo ha hecho por parte del Director de Alcanta-

rillado. Manifiestan además que los tubos del alcantarillado tienen un plámetro reducido y piden que el Alcalde disponga el cambio de ese servicio. Aunque —dejeron— el jefe de la comuna, desde su posesión no ha visitado este barrio.

En la calle Amancay y Santiago 2 los vecinos trabajaban febrilmente para desalojar, sobre todo una capa espesa de lodo. Pidieron que las autoridades respectivas envíen un tractor para hacer ese trabajo.

La tempestad afectó también otras zonas de la ciudad, según se supo, pero en el sur, especialmente en Santa Anita, el agua subió hasta un metro provocando daños considerables. La casa derrumbada pertenece a una familia humilde, la propietaria Albina Ríos, con llanto en los ojos pedía que la ayudaran.

El Cuerpo de Bomberos estuvo cooperando durante varias horas, mientras la lluvia seguía cayendo en forma intermitente aunque con menor fuerza durante la noche.



Aguacero causó estragos

El torrencial aguacero que se precipitó ayer sobre esta capital causó estragos en los domicilios, especialmente en el suroccidente de la urbe, así como en el tráfico vehicular. Varios conductores debieron abandonar sus vehículos al quedar en plena vía. (Más información en B-10)



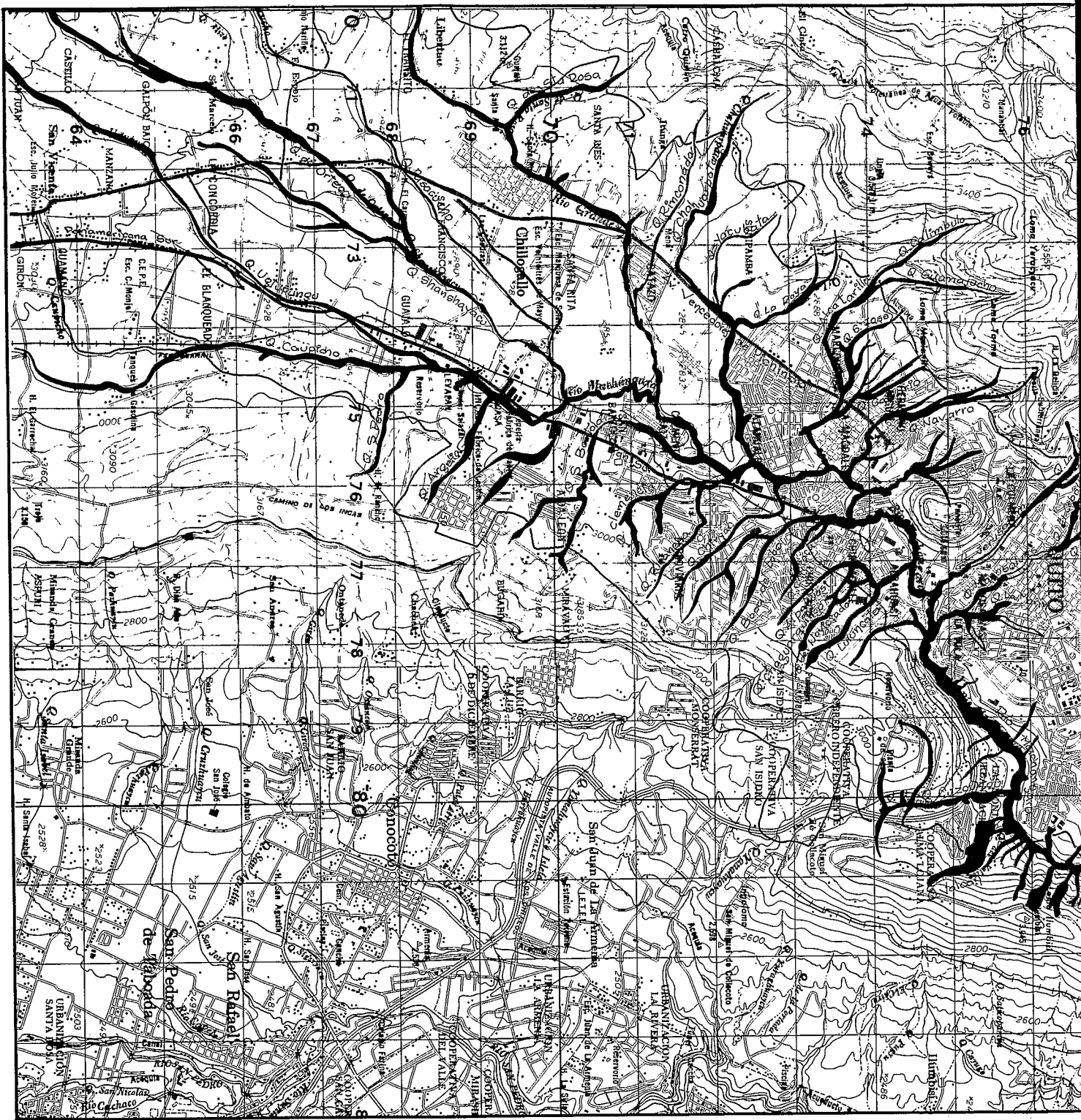
Desastrosa tempestad ayer

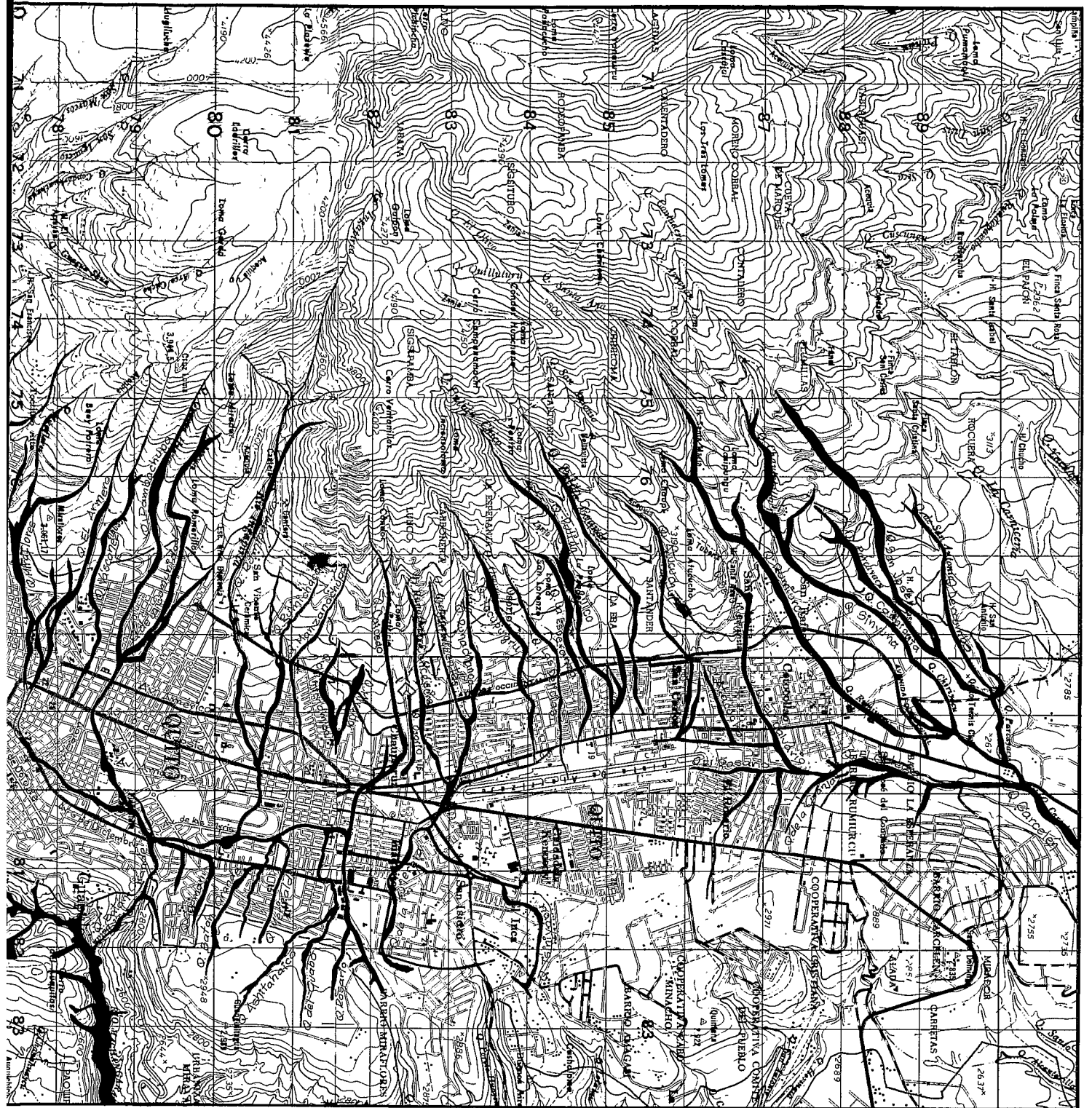
Un violento aguacero se desató ayer en Quito y provocó momentos de emergencia.

Los bomberos informaron haber recibido más de 500 llamadas de auxilio desde diferentes sectores de la ciudad y su periferia, registrándose daños en numerosos domicilios, además de calles e avenidas inundadas por el taponamiento de alcantarillas.

El reporte indica que los estragos más fuertes se

registraron en la Urbanización Santiago, al sur-este de Quito, donde el muro de una represa estalló por la acumulación de líquido, vertiendo agua, piedras y basura, que dañaron por lo menos cuatro inmuebles, inundaron otros y paralizaron completamente el tránsito por la acumulación de sedimento. Por fortuna el suceso no dejó víctimas que lamentar. Más en la 10-B.






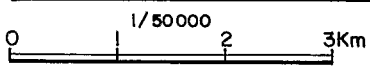


CEDIG-ORSTOM

P. PELTRE

ANTIGUAS QUEBRADAS DE QUITO

-  Trazado según las "Planchetas" del Servicio Geográfico Militar (1932-34)
-  Quebradas rellenadas antes de 1932
-  Límite urbano según plano IGM 1983



llenadas las quebradas del sector de La Carolina y del aeropuerto (Pambachupa, Rumipamba, Runachanga, Yacupugru) así como una parte de las del sector al sur del Panecillo.

Actualmente esta tendencia continúa, tanto al norte (relleno de las quebradas El Colegio y Rumiurcu) como al sur de la ciudad (quebradas La Raya, de los Chochos, proyecto de entubamiento del Río Machángara).

Los problemas de drenaje

Un estudio sistemático del diario El Comercio de 1900 a 1986 nos ha permitido establecer un fichero de 260 accidentes climáticos urbanos lo bastante graves para dar lugar a un artículo. Se han distinguido cuatro tipos de accidentes:

- los "aluviones" que corresponden a crecientes violentas de las quebradas, que dejan en las calles y en las casas depósitos importantes de lodo, de piedras y de diferentes desechos;
- las inundaciones que corresponden al mismo fenómeno pero movilizándolo mucho menos desechos y sedimentos, o a un exceso de agua sin intervención directa de una quebrada, por simple obstrucción de las cañerías, y que por lo mismo son mucho menos graves;
- los derrumbes y deslizamientos de terreno, que afectan sobre todo a los taludes (pea) y a las pendientes fuertes en los barrios más accidentados;
- los hundimientos que traducen fenómenos de erosión interna casi siempre vinculados al relleno de las quebradas y al funcionamiento defectuoso de los desagües.

Un primer estudio de este fichero, todavía provisional (3) muestra la siguiente distribución de estos tipos de accidentes:

PERIODO	1900 - 1986	1900 - 1945	1946 - 1986
Tipo de accidente:			
Aluviones	38 casos	12	26
Inundaciones	127 casos	39	88
Derrumbes / Deslaves	67 casos	37	30
Hundimientos	28 casos	18	10
TOTAL	260 casos	106	154

Estos accidentes afectan naturalmente en primer lugar al centro antiguo, el único urbanizado prácticamente hasta 1940-45, o sea durante la mitad más o menos del período considerado, y en consecuencia el único expuesto a los accidentes de tipo urbano. Si bien el número de los accidentes muy localizados, como los derrumbes y los hundimientos, disminuye en la segunda mitad del período, el número de los aluviones e inundaciones aumenta por lo contrario muy claramente, alcanzando más del doble de los que habían afectado al centro de la ciudad de 1900 a 1945.

Sin tener en cuenta las variaciones de la pluviometría, que todavía no ha podido ser estudiada, esta duplicación se explica de manera muy cierta por el solo crecimiento urbano: habiendo la ciudad ocupado nuevos espacios al pie del Pichincha y sobre las pendientes fuertes de la Loma Puengasí, las crecientes de las quebradas que en otro tiempo se producían en zona rural, con mínimas consecuencias, han tenido posteriormente efectos devastadores en los nuevos tejidos urbanos.

Hasta los años 1945-50, la casi totalidad de los accidentes inventariados en materia de aluviones y de inundaciones, han tenido lugar en el centro a causa de las crecientes de la quebrada de Jerusalem por una parte (26 accidentes hasta 1950) y a los de las quebradas El Tejar, El Cebollar y Manosalvas, por otra, 14 accidentes). A

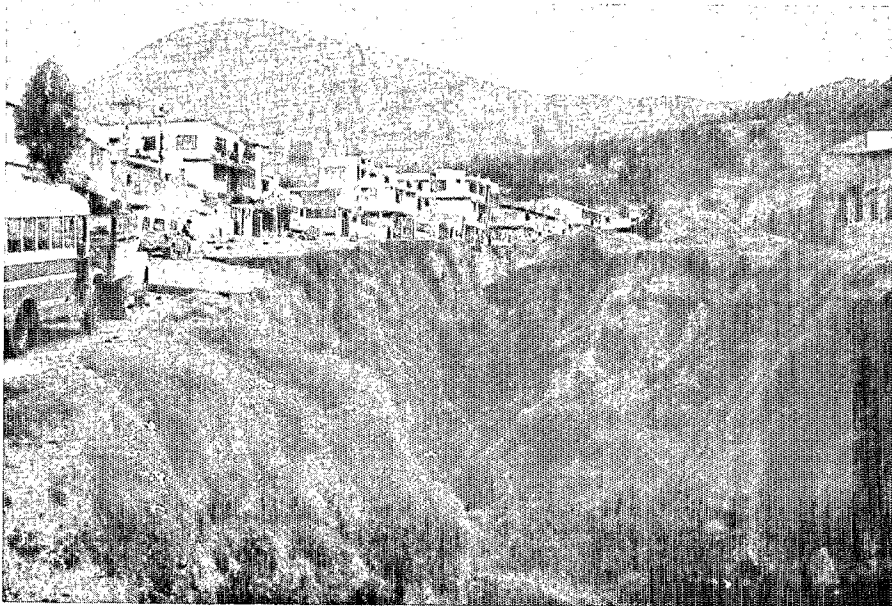
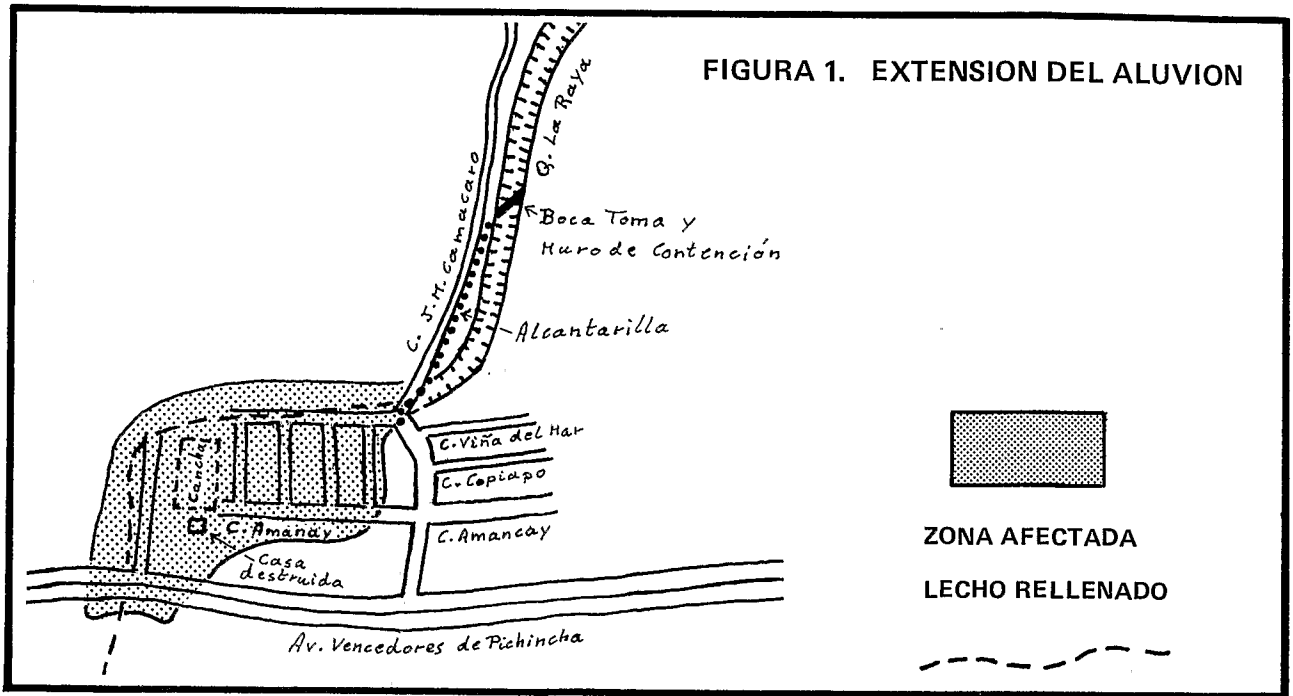


FOTO 1.
Hundimiento de vastas dimensiones del 1-2-1984 en la Avenida de los Libertadores. La quebrada Navarro ha reabierto su curso natural, probablemente por los fenómenos de erosión interna en el relleno debido a dos inviernos especialmente lluviosos. Al fondo, la vertiente Este de la Loma Ungüi, sobre la cual se sitúa la cuenca-vertiente de la quebrada La Raya (Foto H. Godard).



FOTO 2.
Arreglo en "tanque de revisión" de la quebrada Rumiurcu, que permite depositar las puntas de creciente. Las aberturas en lo alto que se distinguen en la torre permiten un escurrimiento en el caso de que la bocatoma fuera obstruida por los sedimentos (Foto P. Peltre).

partir de 1950, estos dos conjuntos ocasionan todavía 6 y 4 accidentes, respectivamente, pero se ven aparecer numerosos problemas con las quebradas del Pichincha: Miraflores en 1950 y 51, El Armero (3 accidentes en 1951), Pambachupa en 1961 y 75, Manzanachupa y Rumipamba en 1972, Yacupugru y Rumiurcu en 1983, para los accidentes más importantes. Esta zona se había distinguido ya antes de 1940 por plantear problemas en la "carretera norte", especialmente las quebradas de Pambachupa y Rumiurcu en 1971, y Runachanga en 1932 y 41, pero la multiplicación de los problemas que se comprueban a continuación debe relacionarse con la urbanización acelerada y luego con la construcción de la Avenida Occidental.

Del mismo modo, es en 1958 cuando se ven aparecer los primeros problemas planteados por las quebradas Seca y El Batán, testigos de la iniciación de la urbanización del barrio del mismo nombre. El fenómeno es idéntico al sur del Panecillo, pero las quebradas, muy numerosas, son allí más pequeñas y en consecuencia no bien identificadas por los periódicos; los accidentes aparecen allí casi identificados solamente con el exceso de las precipitaciones. Las únicas quebradas mencionadas con ocasión de inundaciones, son el Río Machángara, la quebrada La Boca del Lobo (actualmente calle Gualberto Pérez), y la quebrada Alpahuasi (donde estaba la calle del mismo nombre). Sin embargo, un análisis más afinado del fichero mostrará en forma muy cierta problemas idénticos a los tratados arriba para el Norte de la ciudad, como permite suponerlo el caso de la quebrada La Raya (enero de 1986) que describimos más abajo.

En su actual extensión, la ciudad presenta graves problemas de evacuación de las aguas de escurrimiento de la pendiente oriental del Pichincha. El "Informe Final" elaborado en 1977 para el EMAP Quito (CMD'1977, cap. 14) proporciona bajo este aspecto estimaciones interesantes: partiendo de las intensidades máximas pluviométricas de frecuencia decenal en los flancos del Pichincha, relacionadas con las características físicas de las depresiones de las quebradas (pendiente, superficie, densidad de drenaje, tiempo de concentración), ha sido calculado el caudal máximo de frecuencia decenal de las quebradas más grandes del Pichincha. Este caudal ha sido luego comparado con la capacidad de los recolectores destinados a evacuar las aguas. El resultado de este cálculo estimativo para las quebradas de la Avenida Occidental (entre la Q. Rumiurcu y la Q. Rumipamba) se presenta en el cuadro

CUADRO 1

No.	Quebrada (4)	Caudal (m3/s)	Capacidad de desagüe (m3/s)
6	Rumiurcu	38,8	13,65
7	Bellavista	2,9	3,20
8	Atucuchu	11,3	3,45
9	Pulida Grande	9,9	4,65
11	Pulida Chica	11,7	4,00
12	La Esperanza	5,8	3,20
13	Las Delicias	2,2	--
14	Yacupugru	5,8	3,20
15	Runachanga	4,7	4,00
16	San Vicente	3,6	2,40
17	La Concepción	3,0	7,55
18	Osorio	0,3	4,50
19	Caicedo	5,7	4,55
20	Mirador	1,7	3,3
21	Chimichamba	0,9	
22	Manzanachupa	4,5	
23	Rumichaca	3,4	
24	Nunguilla	3,9	4,80
25	Rumipamba	24,9	8,55



FOTOS 3 Y 4.
Aspecto de la calle Amancay al día siguiente del aluvión, a las 9h30. Las máquinas del EMAP Quito proceden a la limpieza (Fotos P. Peltre).

4

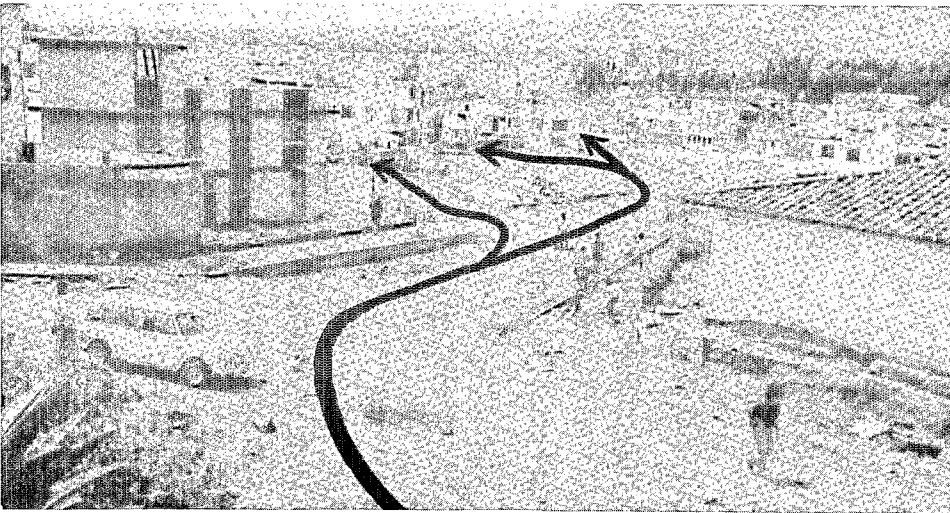


FOTO 5.
Recorrido del aluvión en la urbanización Santiago; vista tomada desde la desembocadura de la quebrada. El flujo de lodo ha tomado la calle de la derecha, luego se ha dividido en función del trazado y de la pendiente de las calles, para detenerse en la Avenida Vencedores (cf. Fig. 1) (Foto P. Peltre).

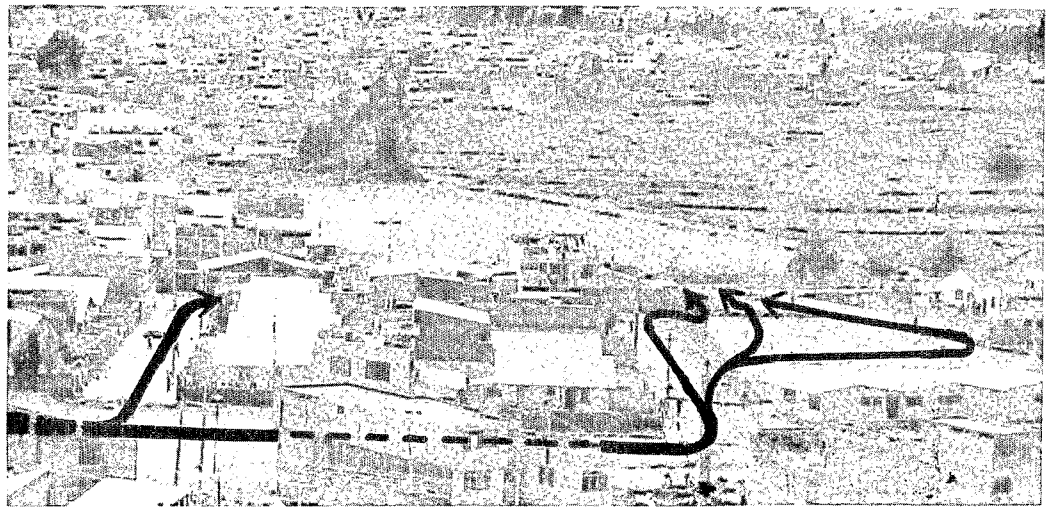


FOTO 6.
Trazo del aluvión en la parte sur de la urbanización Santiago (Foto P. Peltre).

De las 19 quebradas sobre las que se ha hecho este cálculo, 10 presentan, por lo tanto, un déficit de evacuación a veces considerable para la frecuencia decenal. Esto explica una gran parte de las inundaciones registradas, tanto más que las fuertes crecientes acarrear en general elementos sólidos (ramas, piedras, lodo, basura) que obstruyen parcial o totalmente las bocatomas.

Las soluciones aplicadas por el EMA Quito para aliviar la capacidad insuficiente de evacuación consisten en arreglar un "tanque de revisión" alrededor de la bocatoma para detener el excedente de la creciente durante 20 a 30 minutos, tiempo generalmente suficiente para evacuar las tempestades muy intensas (foto 2). Otra solución consiste en desviar el caudal de tres quebradas mal drenadas hacia abajo (La Esperanza, Las Delicias, Yacupugru) con dirección a una cuarta (Runachanga), disponiendo de mejores capacidades de evacuación y de depósito.

2. El aluvión de la quebrada "La Raya" del 23 de Enero de 1986. Descripción del accidente.

El accidente está relacionado con una violenta tempestad que tuvo lugar el 23 de Enero de 1986, de 16h00 a 16h45 aproximadamente, que pudimos observar desde el edificio del IGM; el frente de la tempestad, especialmente negro y visible en la zona de la Loma Ungüi y de Chillogallo, estaba acompañado de abundante granizo. En progresión de SW a NE, llegó a la Floresta a las 17h00.

Los artículos de los diarios HOY y EL COMERCIO del 24 de Enero de 1986, describen inundaciones debidas a la insuficiente evacuación de las aguas por las cañerías de La Vicentina, La Floresta, El Dorado, la Mariscal Sucre y la 6 de Diciembre, y reportan especialmente 500 llamadas a los bomberos en esta tarde.

En lo que toca al aluvión de la quebrada La Raya, en la Urbanización "Santiago", el artículo menciona cinco manzanas inundadas de lodo y de basura hasta la altura de un metro en ciertos sectores, así como la interrupción del tráfico en la Avenida Vencedores de Pichincha; ninguno de los artículos menciona explícitamente el papel de una quebrada, limitándose a precisar que el accidente era debido a "la acumulación de agua (que) ocasionó el desbordamiento de una represa formada en la Loma Ungüi, que arrastró lodo, piedras, maleza y toda clase de desechos. . ."

Testigos residentes en la zona de Chillogallo informan que a consecuencia de la tempestad, han tenido que sufrir de subidas de agua y granizo por los servicios higiénicos y los sifones de desagüe en sus departamentos del segundo piso de la urbanización, debido a una potente carga de los desagües. El conjunto de estos elementos indica, por lo mismo, una precipitación de una violencia desacostumbrada.

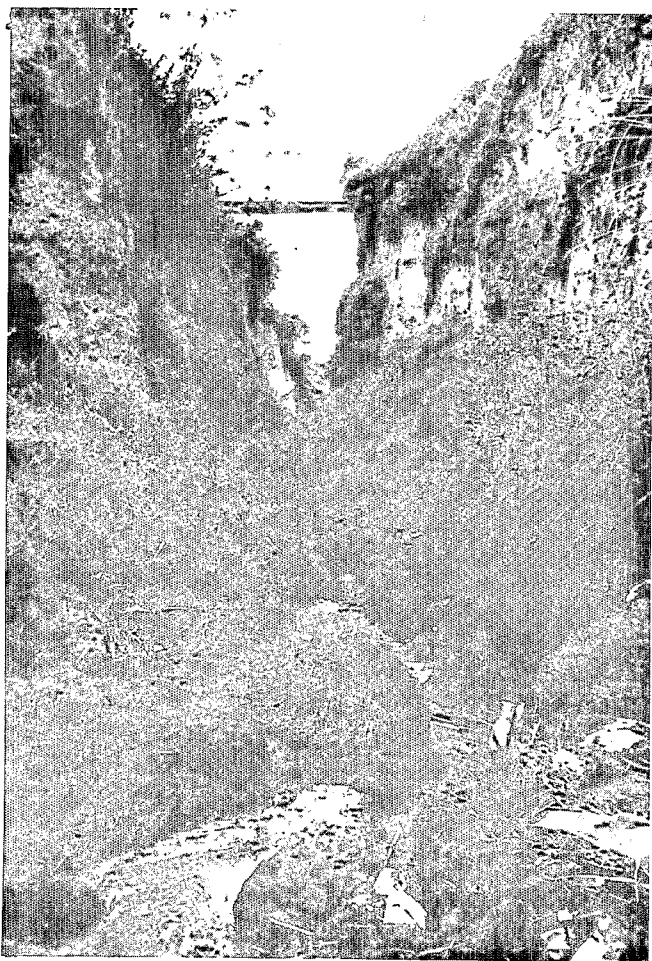
Las observaciones de terreno efectuadas al día siguiente por la mañana (viernes 24 de Enero de 1986), manifiestan los siguientes puntos:

- El depósito de lodo de 15 a 50 cm. de espesor en la desembocadura de la quebrada La Raya afecta a las calles de cinco manzanas, sobre una superficie aproximada de 200 metros sobre 100.
- La colada de lodo se extendió en la desembocadura de la quebrada, siguiendo aproximadamente su antiguo lecho, en el trazo en forma de bayoneta que domina la Avenida Vencedores de Pichincha, actualmente arreglada y urbanizada (figura 1 y fotos 3 a 6).
- En la zona urbanizada, la quebrada está reemplazada por un desagüe de sección 1,60 x 1,20 m., con trabajos de reparación en el día del accidente. El trazo de este desagüe, parcialmente hundido, era visible en el camino que bordea la quebrada a la orilla derecha, por un amontonamiento de 20 cm. por 1,50 de ancho, de unos veinte metros de longitud (cf. foto 7).
- A nivel de la bocatoma, el lecho de la quebrada tiene una clara incisión en la cangahua, a una profundidad de 10 metros aproximadamente y otro tanto de ancho. A 500 metros hacia arriba de la bocatoma (altitud de 2.870 m.), la quebrada tiene unos 20 m. de profundidad sobre 12 de ancho (foto 8).
- La bocatoma estaba hecha, antes del accidente, de un muro de adobe de unos 3 m. de altura, que cerraba a lo sesgo el lecho de la quebrada para desviar las aguas en la bocatoma del desagüe; otro pequeño



FOTO 7.

Desembocadura de la quebrada en la urbanización Santiago, vista tomada desde la bocanoma del desagüe. Se nota en el camino, en el primer plano, el trazo del hundimiento de este último (Foto P. Peltre).



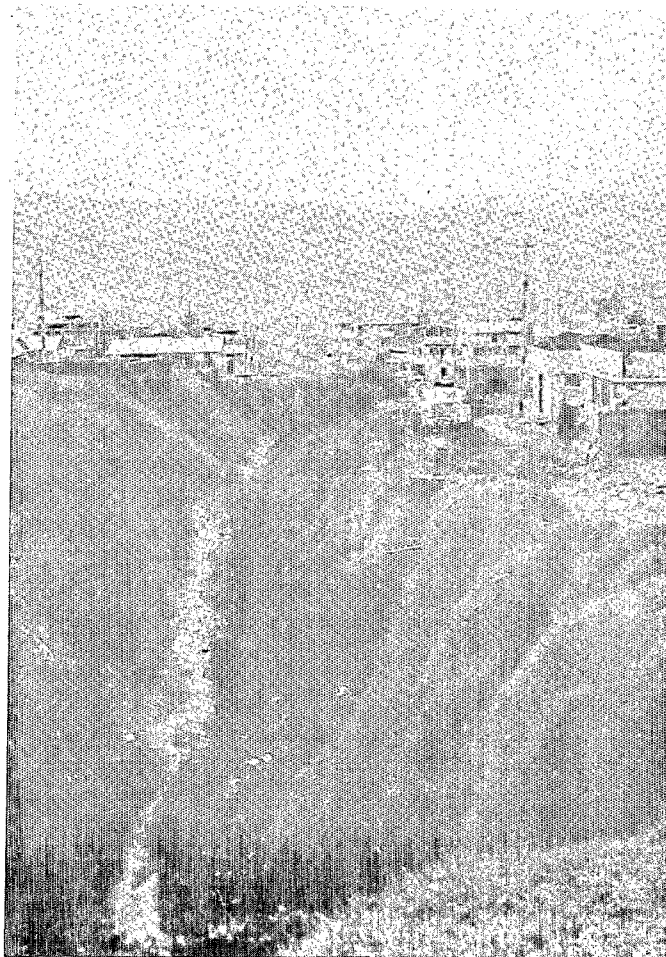
8

FOTO 9.

Vista hacia abajo de la desembocadura de la quebrada, al día siguiente del accidente. La bocanoma, en los trabajos de reparación, se sitúa al nivel de los obreros; el muro de derivación ha desaparecido del lecho de la quebrada. Se notará la disminución de la profundidad de la incisión hacia abajo (Foto P. Peltre).

FOTO 8.

Aspecto de la quebrada a 500 metros hacia arriba de la bocanoma (alt. 2.870 m). Se notará la profundidad de la incisión (20 m. aproximadamente) (Foto P. Peltre).



9

muro cumplía el mismo papel a nivel de la desembocadura del lecho hacia la calle (figura 1 y foto 9, testimonio de uno de los obreros del equipo de reparación). No subsiste huella alguna de estos muros después del accidente.

- En la Avenida Vencedores de Pichincha, todos los desagües están obstruidos por el lodo, y varios camiones - bomba del EMA (Empresa Municipal de Alcantarillado) trabajan desde el día siguiente del accidente, así como dos tractores que limpian el lodo en las calles de la urbanización.

Una segunda visita el 28 de Enero de 1984, permite comprobar el retorno a la normalidad en el barrio. No hay prácticamente ninguna señal visible del aluvión, y el equipo de reparación del desagüe está en pleno trabajo (foto 10).

Una tercera salida de campo, el 18 de Febrero de 1986, destinada a estudiar el conjunto de la cuenca - vertiente de la quebrada, permite comprobar que ha sido reconstruido en la bocatoma un pequeño muro de contención provisional de desviación, de 1,20 m. de alto, apoyado en un talud de tierra (foto 11).

Observación del lecho y de la cuenca-vertiente

- La quebrada La Raya bordea por el Sur el cono de dejección de la quebrada de Los Chochos completamente ocupada por nuevas urbanizaciones en vías de construcción: en medio del cono está construido el nuevo hospital del Sur, y toda la zona al borde de la quebrada acaba de ser viabilizada: las calles están asfaltadas y una red completa de desagüe atraviesa el futuro barrio y desemboca en la quebrada La Raya.
- A 500 metros hacia arriba de la bocatoma, a una altura de 2.880 m., la quebrada se subdivide en dos ramales paralelos, igualmente cavados. Cien metros hacia arriba de este confluente un pasamano de madera pasa sobre el corte, que mide en esta parte 12 metros de ancho. Esa mañana, llovía desde hacía una hora, con una intensidad mediana, habiendo habido la semana anterior una lluvia cada dos días. Asistimos al comienzo de un hundimiento en el lecho de la quebrada, mientras que una de las salidas de los desagües que drena el cono de dejección (lotizado y asfaltado), corre ya en abundancia desde unos 20 minutos antes (fotos 12 y 13).

Esto pone en perfecta evidencia el efecto acelerador, bien conocido, que produce sobre el escurrimiento la urbanización de los suelos; en el caso presente, no se trata sino de calles asfaltadas, siguiendo todavía las parcelas por lotizar cubiertas de vegetación natural; su futura edificación no hará más que reducir el tiempo de respuesta del escurrimiento urbano.

La observación detallada del lecho de la quebrada hacia arriba del pasamano, puede resumirse así:

El lecho, de una anchura media de 2 metros, presenta huellas muy claras de escurrimiento, de acuerdo a un perfil en gradas de escaleras sucesivas de 50 cm. a 1 m. de alto, separadas por terraplenes de 20 a 50 metros de largo.

- El corte está enteramente inscrito en una cangahua de bolas muy claras, de 15 a 20 cm. de diámetro. A 30 metros hacia arriba del pasamano, se ha desmoronado un importante bloque de cangahua en el lecho de la quebrada, cuyo volumen puede estimarse entre 500 y 100 m³; este derrumbe es debido al hundimiento de un pedazo de cañería cavado en la orilla izquierda, paralelamente al corte, a menos de cinco metros del reborde (foto 14).

El estrangulamiento determinado así en el lecho ha hecho en forma manifiesta el papel de un obstáculo natural, como demuestran los depósitos arenosos estratificados que alcanzan a 1,5 m. de altura inmediatamente hacia arriba del repliegue (foto 15). El morador más próximo cuya casa domina prácticamente el lugar del derrumbe, declara, sin embargo, que en la creciente del 23 de enero, no ha comprobado ninguna retención natural de importancia en este lugar, sino un escurrimiento mucho más abundante y más turbulento que el de costumbre.

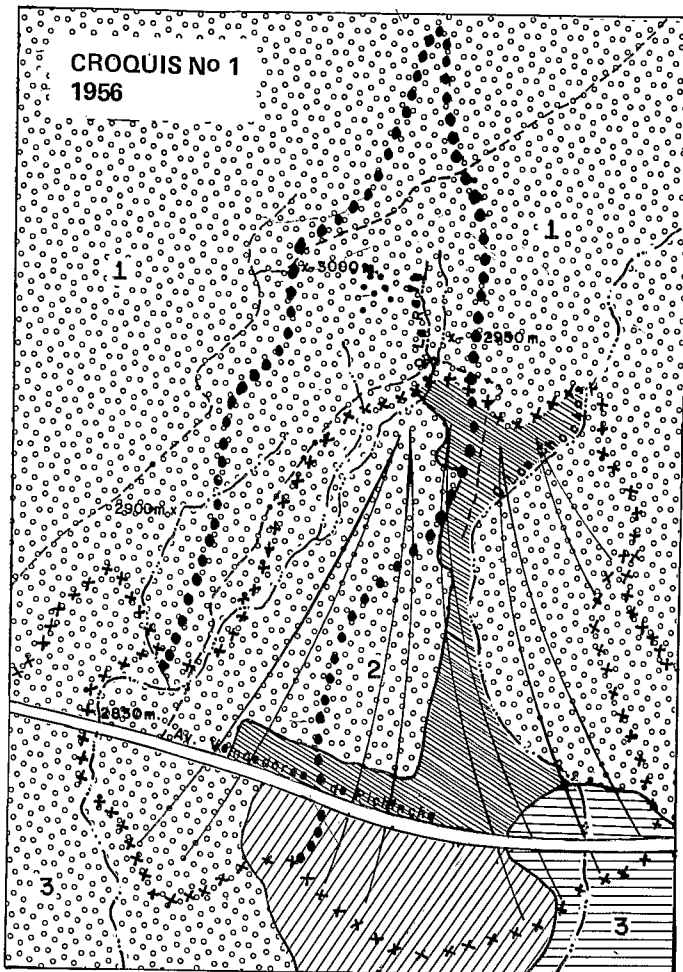
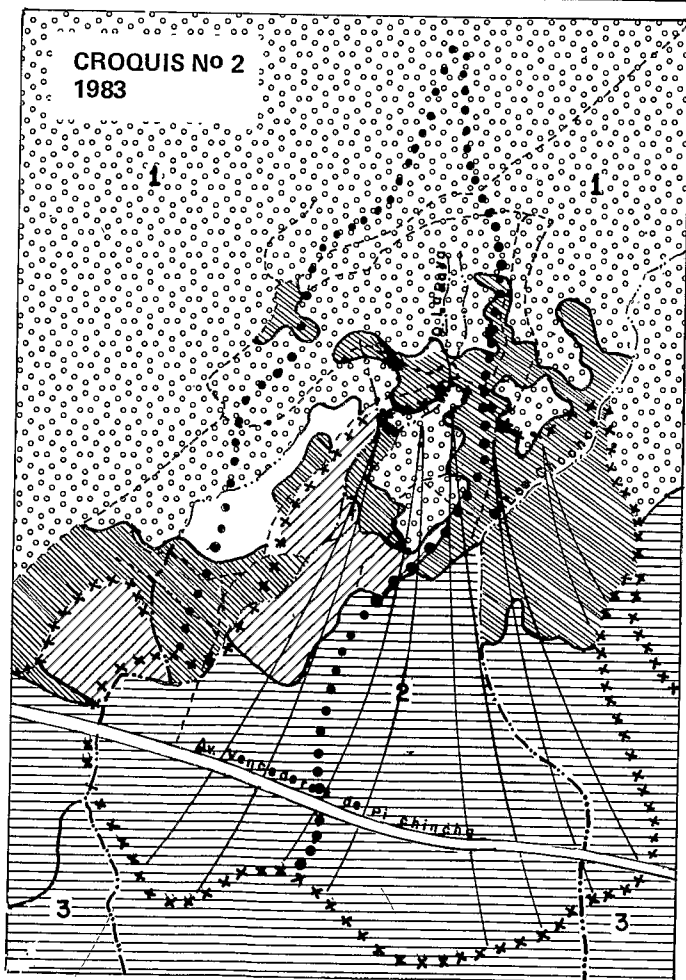


FOTO 10.
Detalle de la obra de reparación del desagüe en la bocanoma; en este lugar la profundidad del desagüe es de unos 8 m.; notar la talla del obrero (Foto P. Peltre).



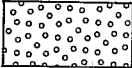

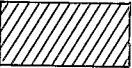


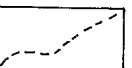
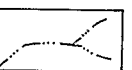
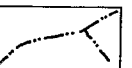
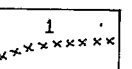
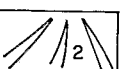
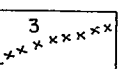
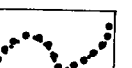
-  ZONAS AGRICOLAS
-  ZONAS CON URBANIZACION COMPLETA
-  ZONAS EN PROCESO DE URBANIZACION CON ALCANTARILLA
-  ZONAS CON AGRUPACION DESORDENADA DE CASAS Y CAMINOS DE TIERRA SIN ALCANTARILLA
-  ZONAS SIN USO, URBANO O RURAL, DEL SUELO
-  CAMINOS DE TIERRA
-  QUEBRADAS
-  QUEBRADAS, PARCIALMENTE O TOTALMENTE RELLENADAS
-  VERTIENTES DE LA LOMA "UNGUJ"
-  CONO DE DEYECCION
-  MESETA DE QUITO
-  LIMITE DE LA CUENCA- VERTIENTE DE "LA RAYA"



FOTO 14

Aspecto del derrumbe que ha provocado el estrangulamiento del lecho y la carga del escurrimiento (Foto P. Peltre).



FOTO 15

Depósitos arenosos estratificados hacia abajo del confluente, del derrumbe hacia arriba, debidos a la carga del derrumbe (Foto P. Peltre).

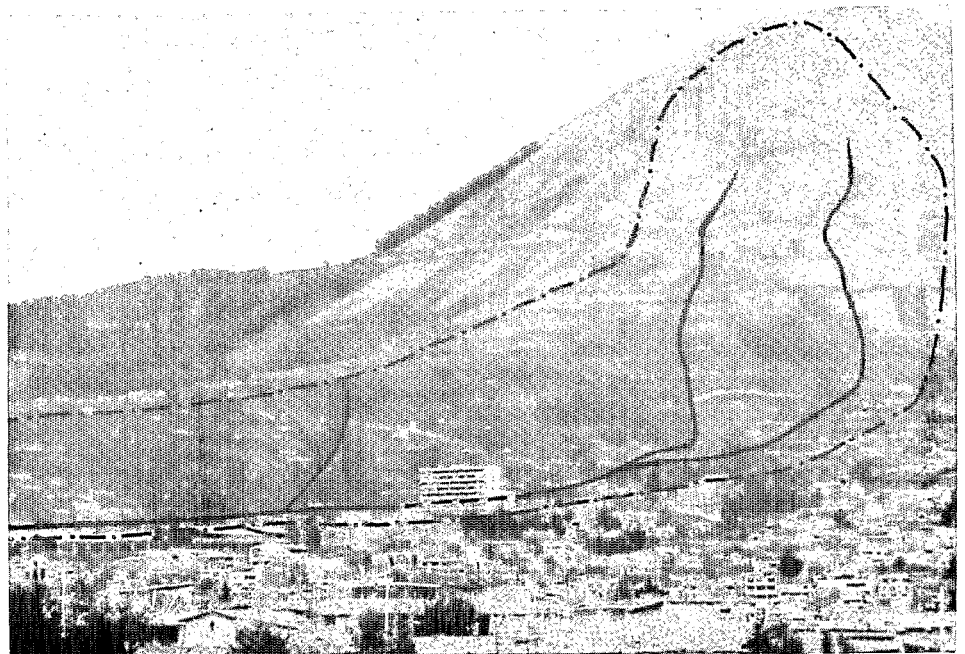


FOTO 16

Vista de conjunto de la Loma Ungüi. La cuenca-vertiente de la quebrada La Raya está trazada en punteados. Al pie de la Cuenca, se ve el nuevo Hospital del Sur, sobre el cono de deyección de la quebrada de Los Chochos (Foto P. Peltre).

Un cierto número de fisuras a lo largo del reborde del corte preparaba visiblemente nuevos bloques de canghua, listos a desprenderse; la estrechez del corte permite pensar que el ensanchamiento natural de este último ha debido ser lento o muy lento en el pasado, pero que los trabajos recientes de urbanización aceleran considerablemente la velocidad de esta evolución.

Hacia arriba del confluente, el conjunto de la depresión de la vertiente de los dos afluentes que constituyen la quebrada La Raya está cortado por una urbanización espontánea reciente, en terrazas directamente cavadas en la pendiente. En esta parte hacia arriba de la cuenca, la pendiente alcanza 15 a 20 grados, y las parcelas todavía no construidas, de troncos de árboles, descubiertas en 20 a 50 cm., demuestran una vigorosa erosión.

- El afluente de la orilla izquierda (el que queda más al norte y el menos desarrollado), no subsiste más que en un centenar de metros más o menos; la parte superior de su depresión ha sido rellenada por el paso del camino que cruza la urbanización, la que ha trastornado lo alto del trazo, que no es posible distinguir.
- El afluente de la orilla derecha (al sur) ya no subsiste sino en unos 150 m.; su curso ha sido rellenado en igual forma, por el mismo camino, en unos 200 m. de longitud, desde hace un año más o menos según los moradores. Hacia arriba del camino, el lecho de la quebrada, bien identificado (3 a 5 m. de profundidad), es todavía muy visible; sus aguas de escurrimiento ocupan actualmente un antiguo camino empedrado en el flanco de la pendiente, por donde escapan para alimentar varias quebradillas y llegar así al camino establecido en el antiguo lecho de la quebrada. En el lugar donde vuelve a tomar el lecho natural de esta última, el talud de relleno del camino muestra ya una vigorosa erosión regresiva, que permite suponer una duración efímera de vida al nuevo arreglo.

Una cuenca - vertiente de pendiente en vía de urbanización

Como el proceso de urbanización de la cuenca de la quebrada es manifiesto, tanto en forma espontánea en la parte de arriba como en forma organizada en la orilla izquierda, han sido examinadas dos fotografías aéreas, de 1956 a 1983, para apreciar los cambios de ocupación del suelo (figura 2).

Desde el punto de vista geomorfológico, la parte superior de la cuenca ocupa la pendiente Nor-Este de la Loma Ungüi, en una fuerte inclinación de 30 o/o (15 a 20 grados). En su curso medio la quebrada sigue la ruptura de pendiente entre esta vertiente y el cono de dejección de la quebrada de Los Chochos; este cono presenta pendientes mucho más débiles, de 5 a 10 o/o (3 a 6 grados). En fin, el curso inferior de la quebrada corre en la planicie de Quito, aquí prácticamente nivelada, para unirse al Río Machángara a un kilómetro y medio del paso de la Avenida Vencedores de Pichincha, donde la pendiente del lecho llega a ser nula (figura 3 y foto 16).

En 1956 la utilización de la cuenca de La Raya es principalmente de tipo agrícola; solamente aparece una pequeña unidad ya urbanizada en el ángulo inferior derecho del croquis, partiendo de la cual se desarrollan dos frentes elementales de urbanización. El primero, estrecho y alargado, sigue la quebrada de Los Chochos; se trata más bien de un pueblo de la periferia que de una urbanización, constituido de un tejido ralo de casas y de caminos de tierra. El segundo, localizado más al Este de la Avenida Vencedores, corresponde a una lotización todavía sin construcciones.

En 1983 la urbanización está generalizada en las pendientes suaves, de ambas partes de la Avenida Vencedores. Toda la parte superior del cono de dejección está ocupada por los barrios ya relativamente antiguos (10 a 20 años), mientras que su parte media está en pleno proceso de urbanización, con el nuevo hospital del Sur y una vasta lotización todavía no construida en la orilla izquierda de La Raya, pero ya asfaltada y equipada en canalización. La parte superior del cono y las pendientes bajas de la Loma Ungüi son el asiento de una urbanización espontánea en terrazas y caminos de tierra, responsable del relleno parcial de los cursos superiores de la quebrada.

Si bien las zonas lotizadas y equipadas en canalización aceleran el escurrimiento, disminuyendo así el tiempo de concentración de las crecientes como hemos visto en un ejemplo, la urbanización espontánea de pendientes más fuertes ha provocado ya una erosión perfectamente visible, que se traduce no solamente en pérdidas de mate-



FOTO 11.

Vista hacia abajo de la bocatoma, tres semanas después del accidente; un muro provisional de derivación en tierra ha sido reconstruido para dejar fuera del agua los trabajos del desagüe. Es un muro de adobe localizado en este lugar que ha cedido por el aluvión (Foto P. Peltre).

13

12



FOTOS 12 Y 13.

Comienzo de escurrimiento en el curso medio de la quebrada (a 500 m. hacia arriba de la desembocadura) cuando llueve desde hace una hora (intensidad muy mediana). A este nivel de descarga del desagüe de la nueva urbanización corre ya desde hace 20 minutos (Fotos P. Peltre).

riales sino también en su sedimentación hacia abajo, donde la pendiente se debilita y donde la canalización toma el nivel del drenaje natural.

3.- Análisis de las precipitaciones (4)

El clima del sitio urbano de Quito es de tipo ecuatorial de altura cuya pluviometría puede caracterizarse como sigue:

- una fuerte gradiente pluviométrica de Norte (800 mm) a Sur (más de 1.400 mm), sobre una distancia aproximada de 35 km., que se debe esencialmente al volcán Pichincha que protege el Norte de la ciudad de los vientos húmedos del Sud-Este;
- un régimen pluviométrico distribuido en dos estaciones de lluvias, de febrero a mayo y de octubre a noviembre:

Estación (5)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Quito-Observ. media 29 años	116	129	153	177	129	49	20	24	81	130	109	102	1.219

- una altura de lluvia diaria de frecuencia media del orden de 40 mm (39 en Quito-Observatorio), de 52 mm. para la secuencia decenal y de 68 mm. para la frecuencia centenal.

intensidades máximas durante 30 minutos (IM 30) en milímetros por hora (mm/h) de valor medio (40 a 45 mm/h), comparados con las máximas (más de 70 mm/h) encontradas en los flancos exteriores de las cordilleras.

Frecuencias	Mediana		Decenal		Centenal	
	h/mm	1	mm/h	h/mm	1	mm/h
Tiempos						
5 minutos	8,3		100	10,6		126,4
15 minutos	16,3		65	20,9		83,7
30 minutos	23,2		46,3	29,3		58,5
60 minutos	27,4		27,4	35,1		42,3

La experiencia adquirida entre 1981 y 1983 en las parcelas de escurrimiento situadas en la parte Norte del "Valle de los Chillos" (Alangasí - Ilaló) (6), muestra que el parámetro más significativo de la erosión corresponde al IM 30 (intensidad máxima en mm/h de la lluvia constante). Parece en consecuencia lógico caracterizar la lluvia del 23 de Enero de 1986 por este valor. Para hacerlo se han escogido las estaciones de La Magdalena y de Miravalle por estar más próximas a la cuenca de La Raya que Quito-Observatorio; el pluviógrafo de la estación de Chillo-gallo, también muy próximo, no ha funcionado ese día y sus datos no han podido ser utilizados. El análisis de los pluviogramas de estas dos estaciones da los siguientes resultados:

Estaciones	Horas	Tiempo parcial en minutos	Precipitación parcial mm.	Precipitación total mm.	IM 30 mm/h
Magdalena	14 - 15	60	2	2	2
	15 - 16	60	6	8	6
	16 - 17h45	105	3,5	11,5	2
	17h45 - 18h15	30	3,8	15,3	7,6
	18h15 - 19h30	45	0,5	15,8	0,6
Miravalle	15 - 15h30	30	1	1	2
	16h30 - 18h15	105	10	11	5,7
	18h15 - 19h30	45	0,3	11,3	0,4

Los valores del IM 30 de estos registros son especialmente débiles, comparados a los de las intensidades de frecuencia media expresadas en el cuadro precedente. Tales intensidades de lluvia no tienen relación con los efectos comprobados y son de frecuencia extremadamente común en estaciones de lluvia, sin causar por ésto daños semejantes.

Varias hipótesis pueden explicar la debilidad de las medidas:

Un mal funcionamiento de los pluviógrafos; pero las medidas concuerdan y hay que descartar un funcionamiento defectuoso.

La hipótesis de la oclusión del embudo por el granizo; el embudo de un pluviógrafo contiene, sin embargo, más de 100 mm. de lluvia y la precipitación total de la tarde no excede los 16 mm. Aunque cerrado por el granizo, el pluviógrafo habría registrado la altura total de la precipitación al ritmo del deshielo de la nieve; esta hipótesis tiene que ser descartada igualmente.

En fin, la hipótesis según la cual el núcleo de la tempestad quedaría circunscrito a los flancos del Pichincha en la parte sur de la ciudad, antes de alejarse para tocar La Floresta y La Vicentina. La fuerte concentración en el espacio de las precipitaciones muy intensas, es muy conocida y, además, el horario de los registros concuerda con la observación directa. Por lo tanto, resulta claro que las estaciones de La Magdalena y de Miravalle no han registrado más que el margen oriental de la tempestad y que es esta hipótesis la que se debe retener.

Para confirmar esta hipótesis, hemos verificado el limigrama de la estación hidrométrica de Guápulo, que registra en forma permanente las variaciones de nivel del agua del Río Machángara. Esta cuenca - vertiente, a la que pertenece la quebrada de La Raya, de una superficie total de 151 km². de los que 30 km². más o menos es de superficie urbanizada, drena todo el sur de la cubeta de Quito, y se ha supuesto que el conjunto de la cuenca debía haber reaccionado a una precipitación claramente excepcional.

Los resultados de la interpretación del limigrama son muy convincentes: entre las 16h45 y las 16h40, el nivel del agua ha pasado de 0,10 m. a 2,72 m. El poder y la rapidez de la creciente confirman, pues, que la parte superior de la cuenca del Machángara ha soportado una precipitación violenta e intensa. Un ensayo de estimación de la intensidad de la lluvia producida a partir de la altura de la creciente (7) da los resultados siguientes:

- Comparando las alturas de agua y los caudales medidos entre 1981 y 1984 en la estación de Guápulo, se puede calcular por extrapolación logarítmica que a una altura de agua de 2,60 m. debería corresponder un caudal mínimo de 300 m³/s.
- Este valor, muy elevado, puede ser considerado como de frecuencia decenal.
- En lo que toca a la lluvia, semejante caudal no ha podido ser provocado sino por una tempestad muy intensa, con un IM 30 excepcional del orden de 60 a 80 mm/h, y de frecuencia decenal o más rara.
- El caudal de escurrimiento por unidad de superficie, puede ser calculado en el orden de 2 m³/km² para la superficie total de la cuenca, y de 10 m³/s/km² si se lo relaciona exclusivamente con la superficie urbanizada de esta última. Estos valores unitarios son posiblemente todavía más altos (duplicados?) si se tiene en cuenta la heterogeneidad espacial de la precipitación, que ha debido reducir fuertemente la superficie de las zonas cuyo escurrimiento ha sido directamente responsable de la creciente.

No proporcionando el estudio pluviométrico resultados significativos a causa de la localización de las estaciones, es el estudio hidrológico el que nos permite estimar la intensidad y la frecuencia de la precipitación del 23 de enero. Esta ha debido tener una intensidad máxima durante 30 minutos, de 60 a 80 mm/h., correspondiente a una frecuencia decenal, o más rara, según las hipótesis tomadas en cuenta en el cálculo de estimación.

Conclusión: las causas del aluvión

El análisis del accidente del 23 de Enero de 1986 manifiesta varios elementos esenciales:

Por una parte, una tempestad violenta cuya intensidad no se puede medir lamentablemente, puesto que el registro muy débil realizado en dos pluviógrafos muestra que la tempestad fue localizada en el flanco Este de la Loma Ungüi. La descripción hecha por los periódicos, la observación ocular y los testimonios de los habitantes de Chillogallo permiten, sin embargo, pensar que se trata de una precipitación relativamente excepcional. La estimación efectuada a base del registro de la creciente del Machángara en Guápulo confirma esta suposición y da como resultado un período de retroceso de 10 años o más.

Se ignora todo sobre el caudal de punta de la quebrada de La Raya, demasiado pequeño para ser medido, así como se ignora la capacidad de evacuación de la canalización que drena las aguas de la quebrada. Sin embargo, esta bocatoma, en el día del accidente, estaba en reparación de un hundimiento parcial; por lo mismo es muy probable que el desagüe no tenía plena capacidad de evacuación del caudal. Además, la violencia manifiesta de la creciente ha removido los sedimentos del lecho y ha movilizó una gran cantidad de desechos, los que han obstruido parcial o totalmente la canalización a nivel de la Avenida Vencedores del Pichincha, como lo indica el intenso trabajo de limpieza hecho por el EMA al día siguiente del accidente.

En fin, la urbanización muy reciente del conjunto de la cuenca - vertiente moviliza cantidades considerables de tierras extraídas en los trabajos, así como acelera poderosamente el tiempo de concentración del escurrimiento. Esta urbanización no tiene más de cinco o seis años según los habitantes del barrio, y la interpretación de la fotografía aérea de 1983 captó en forma clara un proceso en curso, iniciado desde hace dos o tres años, que ha proseguido después y no se ha terminado todavía. Según el Ingeniero Poveda, del EMA Quito, la urbanización de una cuenca - vertiente multiplica el coeficiente de escurrimiento por 9 (relación entre la cantidad de agua que corre y la que se infiltra o evapora), y hemos visto un ejemplo concreto de esta aceleración de escurrimiento por la viabilización de los terrenos en la orilla izquierda de la quebrada. Además, ninguna de estas urbanizaciones dispone de servicio de recolección de basuras por razones de mal acceso, y cantidades considerables de desechos están disponibles para ser llevados por el escurrimiento e ir a tapar los desagües.

El aluvión del 23 de Enero de 1983 en la urbanización Santiago parece haberse producido por la conjunción de la urbanización reciente de la cuenca - vertiente, que ha perturbado muy seriamente las condiciones de drenaje natural, con la primera precipitación de frecuencia decenal que haya caído sobre la nueva organización del sector. Se trata, pues, de un problema de gestión del nuevo medio urbano frente a las condiciones climáticas, las que incluyen necesariamente acontecimientos de frecuencia rara pero invencible. El problema en este aspecto es escoger para qué período de retorno de estos acontecimientos conviene dimensionar las obras que acompañan a la urbanización del medio. Naturalmente, mientras más rara es la frecuencia escogida, más costosas serán las obras; se trata, por lo tanto, de una decisión política que busque evaluar el costo del arreglo en relación al aspecto material y social de los probables accidentes futuros, cada vez que los acontecimientos climáticos excedan la frecuencia tomada en cuenta para esta evaluación.

Desde el solo punto de vista geomorfológico, es claro que la mejor solución sería mantener a través de la ciudad un escurrimiento a cielo abierto, asegurando la circulación con puentes. Querer evacuar el curso de verdaderos torrentes de montaña que son las quebradas del Pichincha únicamente por desagües urbanos, constituye en efecto una aventura, en la medida en que una red de canalización de montaña posee necesariamente una dinámica erosiva, poco manejable, y por lo mismo una fuerza de aluvión difícil de controlar.

Sin embargo, habiendo progresado la urbanización de la parte superior de las quebradas, la cuestión no se plantea en la mayoría de los casos, excepto pensar en una posible remodelación de la ciudad. A lo más se podría recomendar esta solución en los nuevos ensanchamientos urbanos, pero las tradiciones de la gestión del medio urbano de Quito son seculares y prácticamente las soluciones tienen que ser consideradas en términos de mejoramiento de la gestión de las instalaciones existentes. El EMA realiza actualmente un trabajo considerable para el mantenimiento, absolutamente indispensable, de la red de drenaje urbana: vigilancia, renovación y limpieza permanente de los desagües. Pero el mejoramiento de las instalaciones representa inversiones considerables y lleva al problema político de evaluación comparada entre los costos de inversión y los de los daños eventualmente previsibles en lo futuro.

NOTAS

- (1) Este mapa ha sido establecido refiriéndose al trazo de las quebradas que figura en los primeros mapas topográficos de 1935 (Planchetas) sobre el fondo topográfico de 1979 de la ciudad (1/20 000^o); su trazo en el centro colonial cubierto desde hace mucho tiempo, ha sido reconstituido a base de las indicaciones provenientes de planos más antiguos.
- (2) Sobre el conjunto del sitio de Quito, efectivamente, las quebradas cambian muy a menudo de nombre a lo largo de su curso; así en el presente caso, tres quebradas (La Chorrera, Bellavista y San Cristóbal) vienen a ser más abajo la quebrada La Cantera, que toma a partir de San Roque el nombre de Jerusalem. Además, estos nombres han cambiado a menudo con el tiempo y es raro encontrar en una quebrada el mismo nombre en distintos documentos cartográficos sucesivos. Hemos ensayado utilizar el nombre utilizado con mayor frecuencia, tanto en los mapas como en los periódicos.
- (3) P. Peltre, Fichero de los accidentes climáticos acaecidos en Quito de 1900 a 1986; estudio de los periódicos: J. Sarrade. Investigación en curso; CEDIG - ORSTOM.
- (4) Los nombres de las quebradas varían considerablemente según los mapas y planos considerados y hemos utilizado los de uso más corriente según los periódicos, que corresponden a menudo al nombre del mapa a 1/20 000 del Servicio Geográfico Militar (Planchetas) de 1935. Los números de las quebradas son los utilizados en los cuadros de CMD 1977 y CMD 1885.
- (5) La estación de Quito - Observatorio está tomada como referencia para la buena calidad de las informaciones y para la larga serie de informaciones (desde 1891). Los datos utilizados están sacados del estudio "Acuífero de Quito" INRHI-EMAP-ORSTOM-PRONAREG.
- (6) G. de Noni, JF Nouvelot, G. Trujillo: "estudio cuantitativo de la erosión con fines de protección de los suelos: Las parcelas de Alangasí e Ilaló" por aparecer en "Documentos de Investigación" del CEDIG.
- (7) Cálculo efectuado por P. Pourrut, hidrólogo de la Misión ORSTOM de Quito, a base del estudio "Acuífero de Quito".

BIBLIOGRAFIA

- CARRERA B. 1984.- Mapa de distribución de la población de la ciudad de Quito. pp. 7-15 - in: "Quito. Aspectos de su dinamismo geográfico". Documentos de Investigación No. 5, 1984. 87 p.; CEDIG, Quito.
- CDM. 1977.- (Camp Dresser & Mc Kee Inc. y Consult. Ass. Ecuatorianos). Planes maestros y Estudios de Factibilidad de los sistemas de Agua potable y de Alcantarillado. USAID, Quito, 500 p. env, 17 chap.
- CDM, 1985.- Camp Dresser & McKee Inc., Cohidro Consult. Cia. Ltda. Control de la erosión y escurrimiento de las laderas del Pichincha.- Quebrada Yacupugru.- Informe final. USAID, Quito, 100 p. multigr. env.
- CEVO G., de CEVO S., HUMBERTO J.; 1975.- Problemas de erosión y reforestación en las pendientes orientales del volcán Pichincha. CEPEIGE, Quito, 60 p. multigr. env.
- FEININGER T., 1976.- El flujo de escombros en La Gasca. Un informe científico. in: Boletín de la Sección Nacional del Ecuador; IPGH, No. 5-6, Quito, Enero-Junio 1976.
- GOMEZ G. 1984.- La Mena II, un barrio de Quito con una lesión congénita. pp. 75-81. in: "Quito. Aspectos de su dinamismo geográfico". Documentos de Investigación No. 5, 1985, 87 p.; CEDIG, Quito.
- MUNICIPIO DE QUITO, 1974.- El área metropolitana de Quito. Municipio de Quito, Multigr.
- PAZ Y MIÑO L., 1960.- Apuntaciones para una geografía urbana de Quito. IPGH, Multigr., México.
- RYDER R. 1984.- Segundo informe técnico "La Mena II". Enero 1984. pp. 84-87 in: "Quito. Aspectos de su dinamismo geográfico". Documentos de Investigación No. 5, 1984, 87 p.; CEDIG, Quito.
- WINCKELL A. 1984.- Primer informe técnico "La Mena II". Enero 1983. pp. 82-83 in: "Quito. Aspectos de su dinamismo geográfico". Documentos de Investigación No. 5., 1984, 87 p.; CEDIG, Quito.
- INERHI, 1975.- Informe técnico sobre el aluvión del 25/11/75. Inédito, Quito, abril 1975.



Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas “CEPEIGE”

Dirección: CEPEIGE, Tercer Piso del Instituto Geográfico Militar
Apartado 4173 - Teléfono: 541-200
Quito - Ecuador

Contenidos

Ensayo de caracterización de las “Afueras” de Quito DE Noni Bernadette	3
Accidentes climáticos y gestión de las Quebradas de Quito - Análisis del “aluvión” de La Raya del 23 de Enero de 1986 B. y G. de Noni, M.A. Fernández, P. Peltre	25
Un caso de Patología Urbana: el entorno a una laguna de oxidación en Portoviejo, Manabí José Rodríguez R.	45

**CENTRO PANAMERICANO
DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES GEOGRAFICAS**

“C E P E I G E”

Es un organismo científico especializado que tiene por objeto estimular y difundir el avance de la ciencia geográfica en el Continente Americano.

Fue creado en 1973 por la X Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, reunida en la ciudad de Panamá; el Gobierno del Ecuador y el IPGH ratificaron su creación mediante un convenio suscrito el 3 de Octubre del mismo año.

Funciona bajo los auspicios del Gobierno del Ecuador y del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Tiene su sede en Quito, capital del Ecuador.

En cumplimiento de sus objetivos el CEPEIGE:

- organiza cursos periódicos especializados
- dirige trabajos de investigación
- realiza eventos culturales de carácter técnico
- coopera con organismos nacionales e internacionales
- edita y difunde publicaciones geográficas
- es un centro de información sobre instituciones, estudios y personal de la especialidad.

CONSEJO SUPERIOR

Dr. Clarence Minkel (EE.UU.), Presidente de la Comisión de Geografía del IPGH; Ing. Leopoldo Rodríguez (México), Secretario General del IPGH; Crnel. de E.M. Ing. Marco E. Miño Montalvo, Presidente de la Sección Nacional del IPGH.

CONSEJO ACADEMICO

Presidente: Dr. Clarence Minkel (EE.UU.); Miembros: Prof. Mauricio Aceves (México), Dr. Nelson Gómez (Ecuador), Prof. Edelmira González (Chile), Dr. Paul Yves-Denis (Canadá) y Prof. David Marcio Rodrigues (Brasil).

DIRECTOR: Dr. Nelson Gómez E.

DIRECTOR ACADEMICO: Lcdo. Juan Hidalgo

EDITOR DE LA REVISTA: Dr. Eloy Soria Sánchez



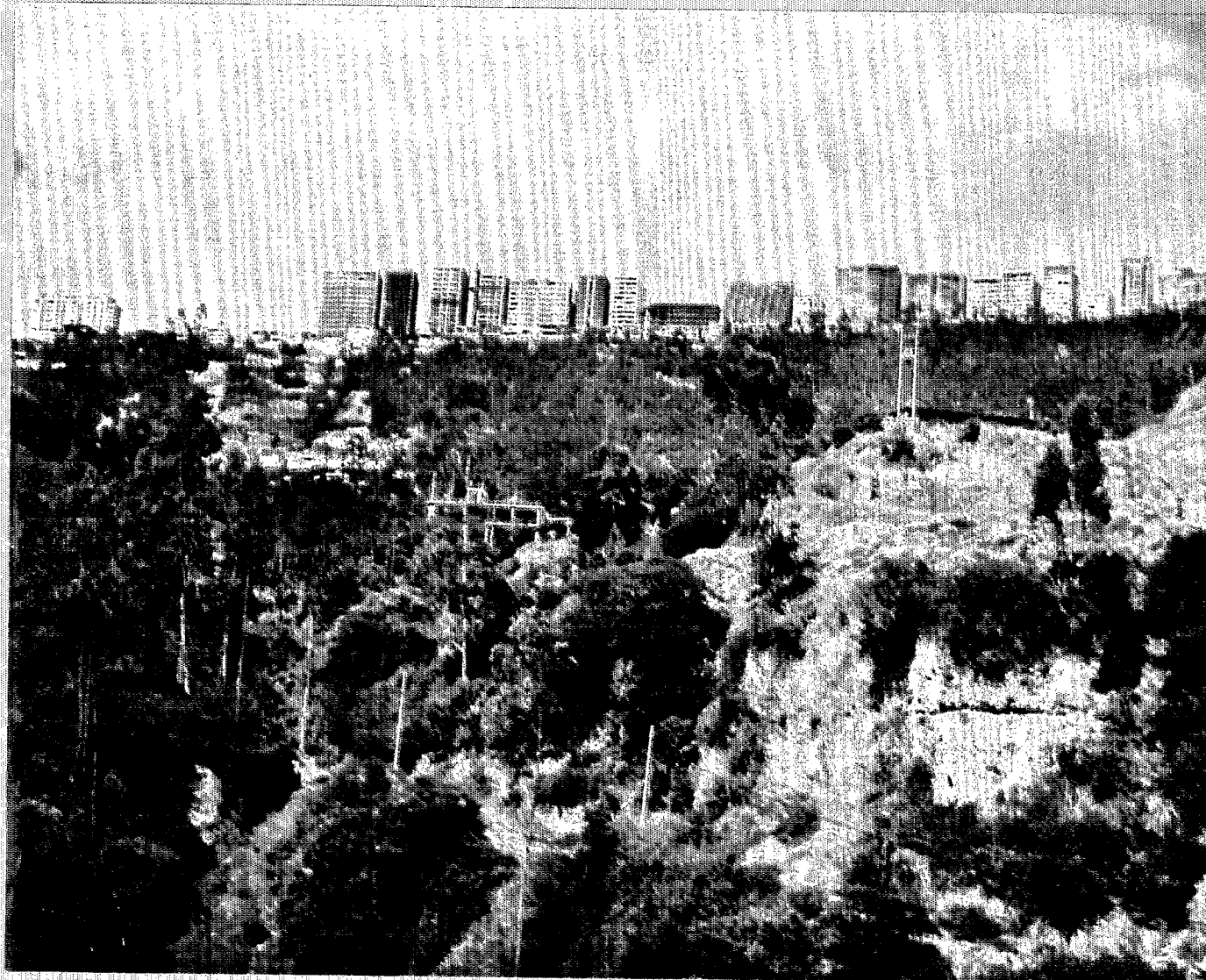
PORTADA

ESCARPE DE FALLA ESCALONADA DE GUAPULO EN EL LIMITE DE LA CONSTRUCCION EN ALTURA.- Vista del barrio González Suárez, tomada desde los Dos Puentes del Camino Guápulo-Cumbayá. La población de Guápulo se halla asentada sobre una fosa tectónica cuyos escarpes colindan con el barrio indicado.



PAISAJES GEOGRAFICOS

Órgano de Difusión Científica
CENTRO PANAMERICANO
DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
GEOGRAFICAS



- ACCIDENTES CLIMATICOS Y GESTION DE LAS QUEBRADAS DE QUITO.
Análisis del avión de La Raya del 23 de Enero de 1986.
- ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE LAS "AFUERAS" DE QUITO.
- UN CASO DE PATOLOGIA URBANA: el entorno a una laguna de oxidación en Portoviejo, Manabí.

NUMERO ESPECIAL DEDICADO AL COLOQUIO "ECUADOR 1986"

250^o Aniversario de la Primera Misión Geodésica

Nº 17

JULIO

QUITO • ECUADOR