

EL PROYECTO DE REDUCCION DEL RIESGO SISMICO EN LA CIUDAD DE QUITO

H. Yepes¹, J. - L. Chatelain^{1,2}, J. Fernández¹, J. Valverde¹, B. Guillier^{1,2}, E. Dupérier².

R. Vallejo³, J. Vega³, G. Bustamente³, C. Villacis⁴, T. Yamada⁴, F. Kaneko⁴, B. Tucker⁵, G. Hofer⁵.

¹ Escuela Politécnica nacional

² ORSTOM, Quito

³ Ilustre Municipio de Quito, Departamento de Planificación

⁴ Oyo Corporation

⁵ GeoHazards International

Introducción

No existe en el Ecuador una conciencia real acerca del peligro sísmico que sobre él
rege. Las grandes terremotos del pasado y sus consecuencias han sido olvidadas y se

terremotos asociados a la actividad volcánica, de efectos restringidos a las cercanías del volcán que los produjere.

Los terremotos someros relacionados con el proceso inicial de la subducción, ocurren a lo largo de la costa (Figura 1), mientras que los más profundos (hasta 300 km bajo la superficie), se concentran fundamentalmente al Sur de 1,5°S, observándose una división muy marcada en esa latitud (Figura 1). Los otros terremotos someros, vinculados a la deformación continental en la placa sobreyacente, se ubican tanto bajo los Andes como en la zona subandina al Norte de los 2°S, mientras que al Sur de dicha latitud la sismicidad es más dispersa (Figura 1).

De la Figura 1 se desprende que el nivel de la actividad sísmica en el Ecuador es bastante alto, siendo frecuentes los terremotos de magnitudes superiores a 5.0. Solamente durante este siglo, el país ha registrado 16 terremotos de magnitud igual o mayor a 7 (Tabla 1), incluyendo uno de magnitud 8.6 — el quinto más fuerte registrado en la historia instrumental de terremotos en el mundo — que ocurrió en 1906 fuera de la costa y que estuvo directamente relacionado con el proceso de subducción. El Servicio Geológico de los Estados Unidos estima que existe una alta probabilidad de ocurrencia de un gran terremoto (de magnitud mayor a $M_s = 7.7$) antes del año 2000, en la misma zona en donde se originó el terremoto de 1906 [Nishenko, 1989].

Tabla 1

Terremotos de magnitud superior a 7 desde 1900

Fecha	Lat.	Long.	Prof.(km)	Magnitud
07 / 01 / 1901	-2.0	-82.0	25	7.8
31 / 01 / 1906	1.0	-81.3	25	8.6
28 / 09 / 1906	-2.0	-79.0	150	7.5
24 / 07 / 1912	-5.0	-80.0	30	7.0
14 / 05 / 1928	-5.0	-78.0	0	7.3
18 / 07 / 1928	-5.0	-79.5	0	7.0
19 / 07 / 1937	-1.5	-76.5	190	7.1
14 / 05 / 1942	-0.0	-81.12	20	7.9
12 / 12 / 1953	-4.0	-81.0	0	7.8
16 / 01 / 1956	-0.5	-80.2	0	7.3
19 / 01 / 1958	1.22	-79.37	40	7.8
07 / 07 / 1959	3.7	-81.71	0	7.4
31 / 07 / 1970	-1.46	-72.56 (?)	653(?)	7.0
10 / 12 / 1970	-3.97	-80.66	15	7.6
11 / 07 / 1971	-4.4	-79.95	100	7.1
27 / 07 / 1971	-2.79	-77.35	88	7.5
12 / 12 / 1979	1.60	-79.36	24	7.7

referencia del impacto que un terremoto futuro tendría en el Quito de hoy, excepto en la limitada area de la ciudad que corresponde al Centro Histórico, puesto que cuando aquellos ocurrieron la ciudad era significativamente diferente a la actual.

Descripción del proyecto

Las investigaciones realizadas dentro del marco del proyecto fueron las siguientes:

1. identificación de las posibles fuentes sismogénicas que podrían afectar a la ciudad (localización, magnitud probable) y selección de tres de ellas como representativas de distintos ambientes generadores y de distintas distancias epicentrales hasta Quito;
2. evaluación de la topografía, la geología superficial y las características del suelo para subdividir a Quito en 23 microzonas sísmicas;
3. cálculo de las intensidades en la ciudad, basados tanto en las microzonas establecidas como en los tres terremotos representativos escogidos, y elaboración de los mapas de distribución de la intensidad sísmica (SID) para cada uno de ellos (Fig. 2, 3, 4)
4. determinación de los diferentes tipos de construcción existentes en la ciudad y elaboración de mapas de distribución de esos tipos en el espacio quiteño (Fig. 5)
5. evaluación de los daños esperados en cada tipo estructural y en los servicios básicos de la ciudad, con base en la distribución de intensidades establecida, en matrices de daños calibradas para el medio local y en los fenómenos inducidos sísmicamente (deslizamientos, licuefacción y respuesta de los rellenos de las quebradas) (Fig. 6)

6. elaboración de un escenario de daños por terremoto en Quito

plazo para minimizar las consecuencias del próximo terremoto en Quito.

El detalle de las investigaciones mencionadas se encuentra en *The Quito, Ecuador, Earthquake risk Management Project : A compilation of Methods, Data, and Findings*.

Descripción de los efectos de un terremoto en la ciudad de Quito

La última fase del estudio consistió en establecer un escenario de daños por terremoto en Quito, que describa vívidamente y en un lenguaje común, los efectos del terremoto sobre las personas, las estructuras y los servicios públicos de la ciudad. Se escogió para la formulación del escenario al terremoto local, no por ser necesariamente el más probable de ocurrir, sino porque, por un lado, las intensidades estimadas eran las más altas y, por otro, porque la distribución de intensidades daños no era uniforme a lo largo de la ciudad, lo que permitía una mayor variedad de situaciones locales.

Se estableció primeramente la forma de funcionamiento de la ciudad, para lo cual se entrevistaron a personeros de 17 instituciones diferentes que administran servicios públicos en Quito, a quienes se interrogó además sobre los efectos sísmicos esperados en el sistema por el que eran responsables. Por otro lado, se revisaron conjuntamente las respuestas en varias reuniones de trabajo que agruparon a todas las organizaciones participantes. De este proceso, salieron a la luz una gran cantidad de detalles acerca del funcionamiento de los servicios públicos y de su capacidad para responder ante una emergencia sísmica como la planteada.

Por otro lado, se describieron los daños predichos mediante la metodología ya explicada y se interpretó la posible reacción ciudadana ante la catástrofe.

Se combinaron todos estos aspectos en descripciones que reflejaban un momento específico de la crisis: 1.- al momento del terremoto ; 2.- una hora después ; 3.- un día después ; 4.- una semana después ; 5.- un mes después.

Programas de mitigación de terremotos

Una vez que los análisis técnicos fueron revisados por el Comité Asesor Internacional, especialistas y representantes ecuatorianos e internacionales de los servicios de emergencia, de administración y de planificación municipal, de los servicios públicos, de la industria y el comercio, se reunieron en un taller de dos días en Quito. Después de estimar los efectos en factores como capacidad de producción, empleo, ventas y servicios u otros aspectos como tiempo y capacidad de recuperación, efectos secundarios, etc., los participantes desarrollaron una lista de recomendaciones específicas dentro de su campo de experiencia para reducir la vulnerabilidad de la

...del presente. De cada una de ellas, los participantes describieron los

Referencias

Abe, K., (1979), Size of Great Earthquakes of 1837 - 1974 Inferred from Tsunami Data, *J. Geophys. Res.*, 84, 1561 - 1568.

CERESIS, (1985), Proyecto SISRA, Catalogo de Terremotos para America del Sur, Vol 5., Ecuador.

Del Pino, I., Yepes, H., (1990), Apuntes para una Historia Sismica de Quito. Centro Histórico de Quito : Problemática y Perspectivas, Serie Quito. I. Municipio de Quito y Junta de Andalucía, Min. de Asuntos Exteriores de España, Quito, 67 - 100.

Escuela Politécnica Nacional GeoHazards International, Ilustre Municipio de Quito, ORSTOM-Quito, OYO Corporation, 1994. The Quito, Ecuador, Earthquake risk Management Project : A compilation of Methods, Data, and Findings. San Francisco, CA.

Nishenko, S.P., (1989), Circum Pacific Seismic Potential 1989 - 1999, *U.S. Geological Survey*, Open File Report 89-85.

Observatorio Astronomico de Quito, (1959), Breve Historia de los Principales Terremotos en la Republica del Ecuador, *Ministerio de Educación Publica*, 37 pp.

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
FACULTAD DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEOS**

TERCERAS JORNADAS EN CIENCIAS DE LA TIERRA

RESUMENES

Noviembre 16-19, 1994

Quito - Ecuador

COMITE ORGANIZADOR

Coordinador:

Halina Lachowicz

Miembros:

Galo Plaza

Renán Conejo

AUSPICIANTES

NEWMONT OVERSEAS EXPLORATION LTD.

RTZ MINING AND EXPLORATION LTD.

ECUAMBIENTE

ECUANOR S.A.

CONDOR MINE

OCCIDENTAL EXPLORATION & PRODUCTION CO.

ORYX ECUADOR ENERGY COMPANY

ORSTOM

CAMARA DE MINERIA DEL ECUADOR

GOLDFIELDS

COMINECSA

HALLIBURTON

MINERA CACHABI

EXPLOCEM

MAXUS ECUADOR INC.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

ARCO ORIENTE INC.

BAJAGOLD DEL ECUADOR

DEFENSA CIVIL

FUNDACION CHARLES DARWIN