



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

000001

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3887 de 2003

Revisión de Estudio Particular de Respuesta de Amplificación Local de Ondas Sísmicas
Decreto 074 de Enero de 2001

1. LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD : Santa Fe
BARRIO : Sagrado Corazón (Barrio Catastral)
SOLICITANTE : Jaime Rodríguez Azuero – Curador Urbano 1
ASUNTO : Revisión del "Estudio de Amenaza Sísmica de los Edificios Teusacá y Ecopetrol Principal – Revisión 2".
FECHA : Junio 24 de 2003

2. ANTECEDENTES

El presente concepto corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta en el diseño del reforzamiento estructural de los Edificios Teusacá y Ecopetrol Principal, pertenecientes a la Empresa Colombiana de Petróleos - ECOPETROL, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

3. GENERALIDADES

El proyecto involucra el estudio de la respuesta sísmica local para el edificio "Teusacá" identificado con nomenclatura Carrera 7 No. 37 – 69, correspondiente a las coordenadas geográficas 103.220 Norte y 101.200 Este (Figura 1), y el edificio "Ecopetrol Principal" localizado en la Carrera 13 No. 36 – 24, coordenadas geográficas 103.150 Norte y 101.150 Este.

El estudio fue contratado por ECOPETROL con la firma INTEGRAL.





Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

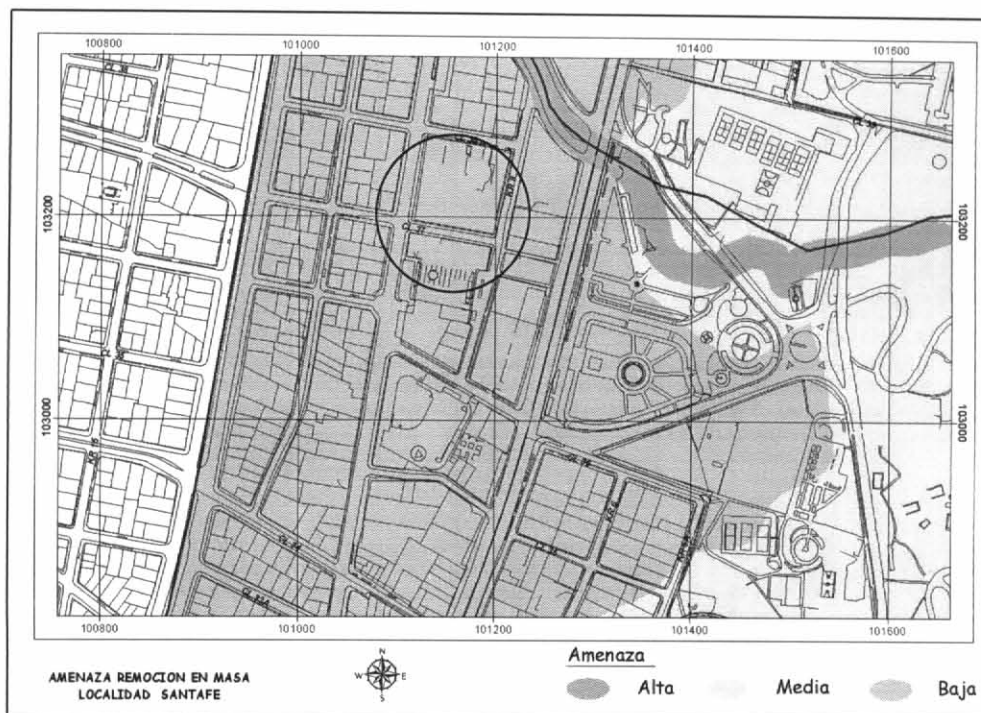


Figura 1. Localización general – Area Estudiada

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

1. El estudio se compone de cinco capítulos y un anexo a saber:

- (a) Capítulo 1 : Exploración Geotécnica. Incluye la descripción geológica general de la zona, de la exploración del subsuelo llevada a cabo, y de las pruebas estáticas y dinámicas de laboratorio y campo ejecutadas.
- (b) Capítulo 2 : Evaluación de la Amenaza Sísmica para Bogotá. Involucra el estudio y zonificación de fuentes sísmicas colombianas, junto a su caracterización. Cálculo de aceleración en roca para diferentes periodos de retorno, y generación de acelerogramas en roca para análisis.
- (c) Capítulo 3 : Respuesta dinámica. Incluye la determinación de los perfiles de suelo de análisis, y la caracterización dinámica de la estratificación encontrada en la exploración del subsuelo. Evaluación de los espectros de respuesta en superficie para cada edificación.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- (d) Capítulo 4 : Interacción Suelo-Estructura. Evaluación de los espectros de respuesta para cada edificio, utilizando un modelo de interacción suelo-estructura.
- (e) Capítulo 5 : Conclusiones y Recomendaciones.
- (f) Anexo 1 : Incluye los resultados de los sondeos realizados, las pruebas "down-hole" para la determinación de la velocidad de ondas de corte y compresión, triaxiales C.U., Columna Resonante y Triaxiales Dinámicos, Consolidación Unidimensional, Granulometrias por tamizado mecánico, humedades, y Límites de Atterberg.
2. El numeral 3) del Artículo Tercero del Decreto 074 de 2001 establece los límites de la zona definida por el Estudio de Microzonificación Sísmica 2A Piedemontes Orientales. De acuerdo con la descripción de localización del proyecto, las edificaciones de Ecopetrol están construidas sobre la zona 2A.
3. El informe menciona la realización de cuatro perforaciones distribuidas en los dos edificios estudiados: Dos a 20.1 y 24 metros de profundidad en el edificio Teusacá, y dos a 50 y 51 metros para el edificio Ecopetrol Principal, penetrando en la roca encontrada correspondiente a una arcillolita de la formación Bogotá. En todas las perforaciones se ejecutaron pruebas "Down-hole", las cuales evaluaron las velocidades de ondas de corte (V_s) y de compresión, acorde con lo exigido en el numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001.
- Igualmente se desarrollaron pruebas de laboratorio para definir el comportamiento del módulo dinámico de cortante y la capacidad histerética de amortiguamiento en los materiales del perfil de suelo donde fue técnicamente viable la obtención de muestras inalteradas; para la determinación de las propiedades dinámicas se emplearon pruebas triaxiales dinámicas y columna resonante. En los estratos donde dicha recuperación no fue técnicamente viable, se asumieron curvas tomadas de bibliografía reconocida.
4. El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece que se deben utilizar mínimo modelos unidimensionales de análisis, excepto cuando se ubique la edificación en la Zona 1 Cerros o Zona 2 Piedemonte, donde se deben utilizar modelos bidimensionales para zonas con pendientes superiores a 10 grados.
- El estudio utiliza el programa SHAKE para el cálculo de los espectros de respuesta en superficie, el cual utiliza modelos unidimensionales para la evaluación de la transmisión de ondas. El informe justifica la utilización de dicho programa debido a que la topografía del sector es inferior a 10 grados.
5. En el proyecto se hace un estudio de Amenaza Sísmica del país y su influencia en el Distrito Capital, el cual determina valores de aceleración en el basamento rocoso Bogotano diferentes a los presentados por el Estudio de Microzonificación Sísmica de





Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Bogotá de 1997. El decreto 074 de 2001 reglamenta los estudios de efectos locales evaluados a partir de las aceleraciones y registros acelerográficos en roca presentados en el estudio de Microzonificación de Bogotá, por lo que la evaluación técnica del estudio de Amenaza presentado por la firma INTEGRAL se encuentra fuera de los alcances de la DPAE.

No obstante, esta oficina considera que el estudio de Amenaza Sísmica representa un aporte al conocimiento y al estado del arte en el tema sísmico en el entorno Bogotano, de tal forma que su calidad técnica puede llegar a ser evaluada en una instancia adecuada.

6. Los espectros de respuesta obtenidos se evalúan para los tres acelerogramas utilizados en el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y adicionalmente para registros obtenidos a partir de los resultados del estudio de Amenaza Sísmica realizado; de esta forma se da cumplimiento a lo establecido en el numeral 3) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001.
7. El estudio presenta como espectro de respuesta de diseño el correspondiente al mínimo de la Zona 2 – Piedemonte (Gráfica 1), lo cual es propuesto por dicho estudio con la justificación que los periodos fundamentales de respuesta de las edificaciones Ecopetrol y Teusacá son de 2.46 y 2.0 – 2.5 segundos respectivamente.

De la revisión del estudio y los espectros de respuesta encontrados localmente para las tres fuentes exigidas en el decreto 074 de 2001, esta oficina considera que el espectro propuesto (mínimo de la Zona 2) es válido para periodos superiores a 1.0 segundo; para periodos inferiores a 1.0 segundo las aceleraciones calculadas demuestran ser superiores al mínimo de la zona 2, e incluso superiores al espectro de la zona presentado en el Estudio de Microzonificación Sísmica.

Aunque los periodos estructurales actuales de las edificaciones de Ecopetrol se encuentran en un intervalo en que el espectro propuesto es adecuado para el reforzamiento estructural, se debe tener en cuenta que dicho reforzamiento puede implicar la reducción del periodo de vibración natural de las estructuras; de esta forma, si el nuevo periodo está por debajo de 1.0 segundo, se debe considerar que el espectro propuesto es inferior a las respuestas encontradas en superficie en el estudio, y que por lo tanto dicho espectro no tiene validez.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

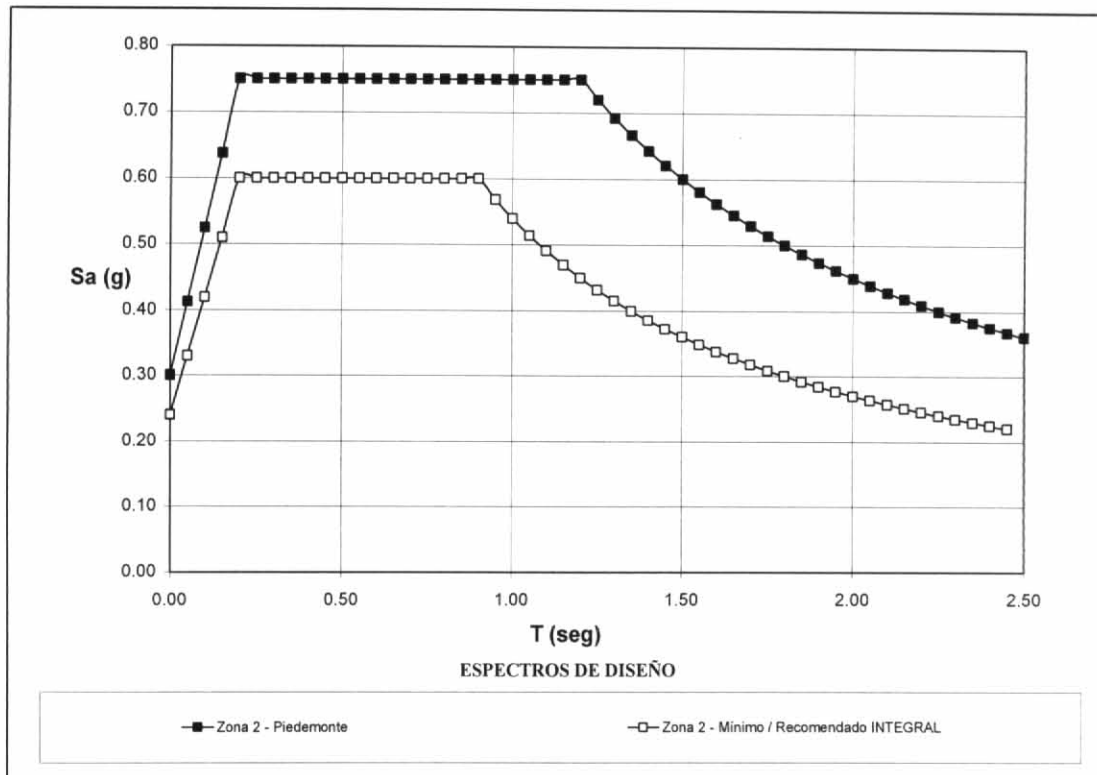


Gráfico 1. Espectro propuesto y espectros de Microzonificación

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio cumple con los requisitos estipulados en el decreto 074 de 2001 en cuanto a procedimientos de análisis, exploración del subsuelo, pruebas de campo y laboratorio, y acelerogramas empleados en el basamento rocoso.

El informe incluye un estudio de Amenaza Sísmica para Bogotá. Dado que el Decreto 074 de 2001 reglamenta los estudios de efectos locales a partir de los resultados de la Amenaza evaluada en la Microzonificación Sísmica de Bogotá, esta entidad no es competente para evaluar la calidad de dicho estudio. Por lo tanto, la DPAE hace revisión del estudio acorde a lo estipulado en el decreto 074 de 2001.

El estudio sugiere la utilización del espectro mínimo establecido por el decreto 074 de 2001 para la Zona 2 – Piedemonte. No obstante, y según los resultados de aceleración espectral obtenidos con base en los tres acelerogramas del Estudio de Microzonificación Sísmica de





Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Bogotá, para periodos inferiores a 1.0 segundo las aceleraciones evaluadas en el sitio son superiores al espectro mínimo, e incluso mayores que las del espectro de la zona 2 – Piedemonte, por lo cual el espectro propuesto (mínimo de la Zona 2) es válido para periodos superiores a 1.0 segundos.

De acuerdo con el informe, el periodo de vibración actual de los edificios de Ecopetrol a ser reforzados varía entre 2.0 y 2.5 segundos. Considerando que el reforzamiento estructural no implicaría una reducción de dichos periodos a valores inferiores a 1.0 segundo, la DPAE considera adecuado la utilización del espectro propuesto en el estudio de efectos locales.

 <hr/> JOHN EDWIN ALARCÓN S. INGENIERO CIVIL U.N. - MSc GEOTECNIA U.N. 25202 - 084949 CND	 <hr/> Vo.Bo. JAVIER PAVA SÁNCHEZ CORDINADOR TECNICO
---	--

