Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3970 de 2004

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

1. LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD	:	Usaquén
BARRIO	:	Chicó Norte
SOLICITANTE	:	Olga Lucía López Medina – Curador Urbano 2 (E)
ASUNTO	:	Revisión del "Análisis de Microzonificación Local para el Edificio Portal del Museo Torre 3".
FECHA	:	Marzo 29 de 2004

2. ANTECEDENTES

El presente concepto corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta, para el proyecto urbanístico Portal del Museo Torre 3, el cual fue remitido por la Curaduría Urbana " con el fin que se emita un concepto técnico por parte de DPAE, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

3. GENERALIDADES

El predio donde se realiza el estudio se encuentra ubicado en la Avenida 9ª con calle 93 B de Bogotá D.C. sin nomenclatura definida hasta el momento, correspondiente a las coordenadas geográficas 108.698 Norte y 103.653 Este (Figura 1), el proyecto consta de sótano y ocho pisos, en pórticos de concreto con luces entre ejes de columnas entre 5.12 y 9.08 m.

El estudio fue contratado por la firma TRIADA Ltda. con la empresa consultora Espinosa y Restrepo, Ingeniería de Suelos, y quien firma el estudio es el ingeniero Carlos Restrepo G. Con Matrícula No. 252.222127.

Según el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (MSZB, 1997), el proyecto se encuentra en Zona 2 - Piedemonte, dentro de la franja de transición, de 250 metros, con la zona 3 – Lacustre A. (Articulo Cuarto, Decreto 074 de 2001).

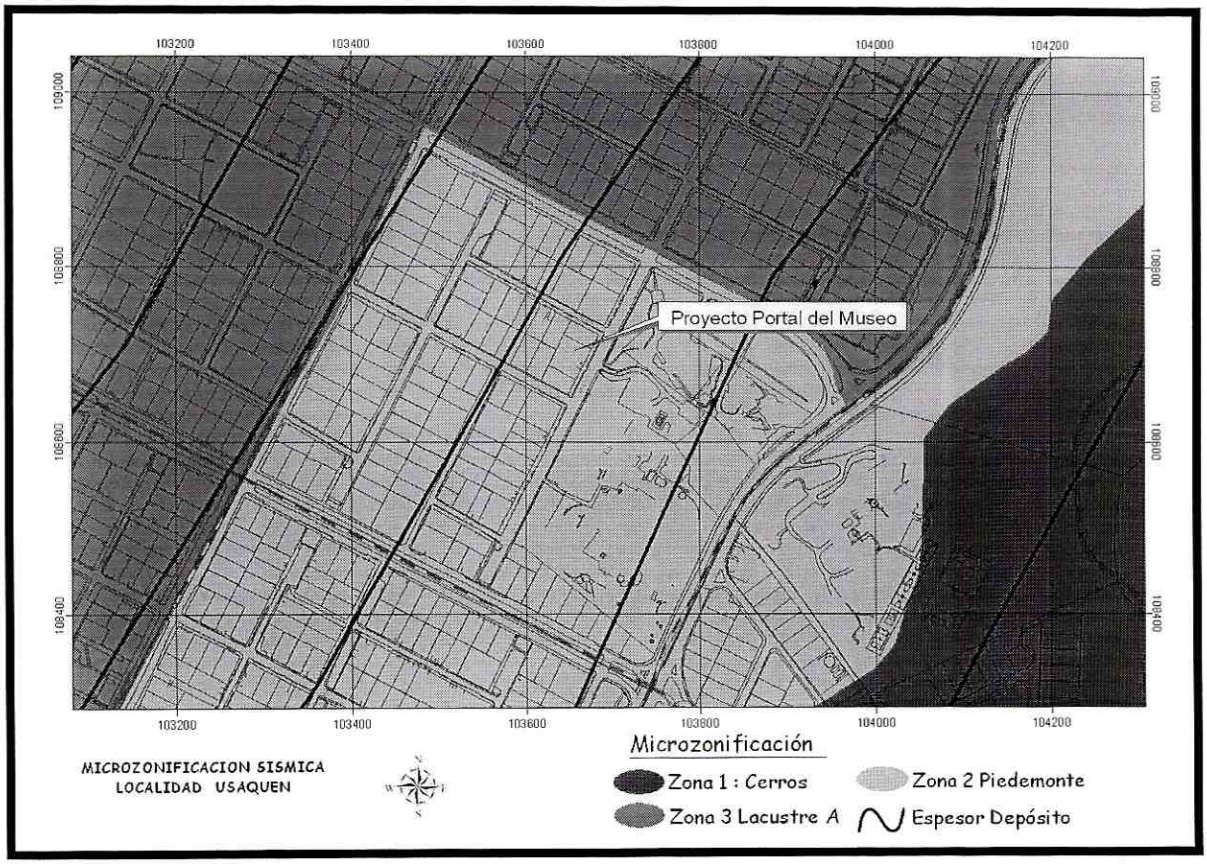


Figura 1. Localización general – Area Estudiada

4. RESUMEN DEL ESTUDIO

El estudio remitido por la Curadora Urbana 2 (E), se compone dos documentos a saber:

El Estudio de Suelos para el Proyecto Edificio Portal de Museo Torre 3 a construirse en la Avenida 9ª con calle 93B de Bogotá y el Denominado por el Consultor "Análisis de Microzonificación Local", ambos documentos elaborados por Espinosa y Restrepo, Ingeniería de Suelos.

(a) El Estudio de Suelos Incluye los siguientes ítems:

- Proyecto
- Investigación Subsolar
    - Descripción del Subsuelo
    - Nivel de Aguas
- Recomendaciones de Cimentación
    - Sistema de Fundación (Alternativa Pilotes)
    - Alternativa de Cimentación en Caissons
- Excavación
- Muros de Contención
- Plataforma
- Drenajes
- Placas de Contrapiso
- Parámetros de Diseño Sísmico
- Observaciones Finales
- Anexos
    - Formatos de Campo
    - Sondeos
    - Ensayos de Laboratorio
    - Cálculos
    - Recomendaciones Pilotes

(b) El Estudio Análisis de Microzonificación Local incluye los siguientes Items:

- Antecedentes
- Investigación Subsolar
    - Descripción del Subsuelo
    - Ensayos Down Hole
    - Ensayos de Laboratorio
    - Triaxial Cíclico y Columna Resonante
    - Nivel de Aguas
- Análisis de Resultados
    - Metodología y Datos de Entrada
    - Análisis de respuesta Dinámica y Espectros.
- Conclusiones y Recomendaciones
- Observaciones Finales.

Los anexos relacionados en la tabla de contenido del estudio no fueron remitidos a la DPAE.

En general el estudio de suelos consta de 6 sondeos; cuatro de estos con profundidades entre 6.0 y 13.0 m y 2 de 50 m de profundidad, perforados con un equipo de percusión y lavado, la descripción del subsuelo presenta dos estratos uno de 0.00 a 2.00 metros de Relleno Heterogéneo y otro de 2.00 a 50.00 metros de arena gravas y cantos rocosos de densidad media a muy compacta. El nivel de aguas se encuentra entre 5.20 y 7.50 metros

de profundidad, ensayos de Triaxial Cíclico y Columna Resonante, no se realizaron debido a la imposibilidad de obtener muestras inalteradas.

Para la cimentación se proponen dos alternativas; una con pilotes pre-excavados de 25.00 a 33.00 metros de longitud y diámetro entre 0.60 y 1.00 metros y la otra alternativa con pilas acampanadas o caissons excavadas a mano y apoyadas a 8.00 metros de profundidad por debajo de la placa de contrapiso.

De acuerdo con el proyecto arquitectónico se prevé una excavación hasta de 3.0 metros de profundidad, la cual se hará dejando taludes con pendiente 1.0H:2.0V. Como parámetros de diseño sísmico se usaron una aceleración pico efectiva de Aa = 0.20 g y un coeficiente de sitio S1 = 1.00, el cual corresponde a una roca o un suelo duro con velocidades de onda cortante (Vs) superiores a 400 m/seg.

El estudio denominado "Análisis de Microzonificación Local", obtiene los parámetros geomecánicos a partir de correlaciones propuestas por Sarria y Kramer, y un ensayo de Down Hole, en el cual se hayan las velocidades de ondas cortantes (Vs) y compresionales (Vp), hasta una profundidad de 44.00 metros, como resultado de este estudio se obtiene lo siguiente:

Profundidad	Vp (m/s)	Vs (m/s)
0.00 – 10.00	270	140
10.00 – 40.00	570	290

Para obtener la respuesta de suelo el estudio utiliza los acelerógramas de diseño dados en el decreto 074 de 2001 y se establece una profundidad del basamento rocoso de 60 metros, ya que los sondeos más profundos llegaron a 50 metros y no se encontró roca.

El modelo constitutivo de suelo lineal elástico, se basa en módulos de cortante y atenuación establecidos a partir de ensayos de Down Hole y correlaciones a partir de valores de N de penetración estándar y los ensayos de laboratorio de clasificación efectuados.

El análisis de la respuesta dinámica y la obtención de espectros se realizó con un modelo unidimensional, calculado bajo la herramienta computacional QUAKE, el cual se basa en elementos finitos. Los sismos utilizados para este análisis son los contenidos en el Decreto 074 de 2001. Como resultado de este estudio se recomienda un espectro de diseño.

5. ANÁLISIS DEL ESTUDIO

La identificación del predio no es clara, ya que en la introducción del estudio se localiza el predio con la dirección avenida 9ª con calle 93 B, pero en el esquema de localización de sondeos se titula Carrera 9 No. 93 A –53 y dentro del esquema se identifican la vías como

calle 93 y carrera 9 A. Esta situación es importante de aclarar ya que los sondeos realizados deben estar dentro del predio del proyecto.

La sección H 2.2.2.1. literal (a), del Decreto 33 de 1998, solicita la inclusión de un plano de ubicación del proyecto. El estudio de suelos únicamente presenta un esquema de localización de sondeos sin escala, lo cual hace difícil la interpretación de este. Además sería conveniente incluir en el plano de localización las curvas de nivel, con el fin de verificar la pendiente del sector.

El perfil de suelo definido por el estudio; un estrato con características idénticas desde los 2 m hasta los 50 m de profundidad, no está de acuerdo con lo registrado en el ensayo de Down Hole, en donde la profundidad limite de estratos es 10 metros. Además de esto el método de exploración es percusión y lavado, en el cual es difícil recuperar muestras en materiales granulares.

El estudio menciona que los parámetros geomecánicos se obtuvieron a partir de correlaciones propuestas por Sarria y Kramer en sus libros Ingeniería Sísmica y Geothechnical Earthquake Engineering, es importante incluir y explicar las correlaciones que se usaron.

Dentro del capítulo Parámetros de Diseño Sísmico (numeral 9, Est. Suelos), se clasifica el suelo del proyecto como S1, el cual es equivalente a rocas y suelos rígidos con velocidades de onda de corte (Vs) superiores a 400 m/s; contrario a esto en las conclusiones y recomendaciones del documento Análisis de Microzonificación Local (numeral 4.), se clasifica el mismo suelo como D, suelos rígidos con Vs entre 360 y 180, lo cual coincide mejor con lo encontrado en la exploración subsolar, es por esto que dentro del estudio de suelos se debe revisar la clasificación.

En el estudio de suelo no se incluyen las curvas de G/Gmáx y β , las cuales son parte fundamental de todo estudio de efectos locales, por lo cual se solicitan sean incluidas, así como un esquema del perfil de suelo usado en los modelos dinámicos. Este esquema debe contener los espesores de los estratos y las propiedades estáticas y dinámicas de cada uno.

Con el fin de obtener una mejor claridad sobre el espectro de diseño sugerido por el estudio, se deben incluir gráficas de los espectros propuestos junto con los de los tres sismos establecidos por el decreto de microzonificación de Bogotá y del espectro propuesto junto con el mínimo de la zona 2 (Tabla No. 2 Dec 074 de 2001).

El estudio no incluye las curvas de tiempo de viaje contra profundidad, resultado de los ensayos de Down Hole, necesarias para calcular los valores de las velocidad de onda, esto se debe corregir, con el fin de comprobar los datos incluidos en el estudio.

Cuando no es posible la obtención de muestras para la realización de ensayos de laboratorio, se deben buscar las posibilidades de utilizar técnicas alternativas, como las contenidas en el decreto 033 de 1999, Sección 2-9.3. literales k, h, m.

El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece la necesidad de usar bidimensionales de análisis, cuando se ubique la edificación en la Zona 1 Cerros o Zona 2 Piedemonte, con pendientes superiores a 10 grados, en el estudio no se aclara la pendiente del sector, pero si se hace un análisis unidimensional.

El espectro recomendado para uso en el proyecto se encuentra por debajo del mínimo establecido en el decreto 074 de 2001, para la zona 2 – Piedemonte , que es la zona en que se encuentra ubicado el proyecto. (ver figura No. 2).

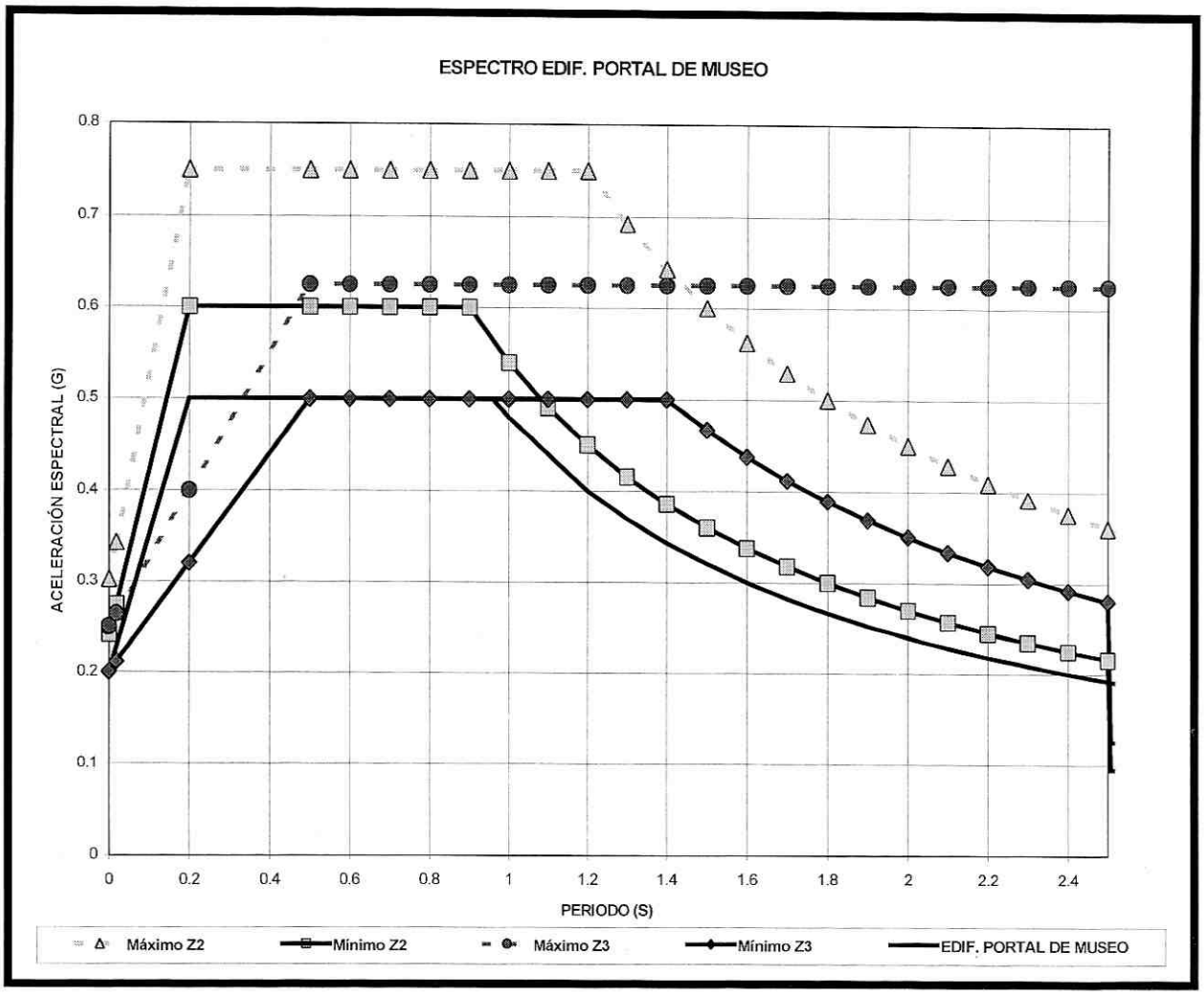


Figura No. 2 . Espectro de Respuesta Edif. Portal del Museo

Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DPAE considera que la realización de ensayos de granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, pesos unitarios y ensayo de penetración estándar, No son suficientes para concluir efectos de amplificación locales, Además de esto el estudio presentado no cumple con lo estipulado en los artículos sexto y séptimo del decreto 074 de 2001.

Dadas las razones expuestas en el numeral 5 Análisis del Estudio, se concluye que el estudio de efectos locales no cumple con lo estipulado en el decreto 074 de 2001, y por lo tanto esta entidad no emite un concepto de cumplimiento de lo expuesto en el mismo.

Si se desea hacer el diseño estructural del proyecto con un espectro diferente al presentado en la Microzonificación Sísmica de Bogotá para la Zona 2 – Piedemonte, se recomienda adelantar las acciones pertinentes para que el estudio de efectos locales cumpla en su totalidad con los requerimientos exigidos por el Decreto 074 de 2001.

El estudio geotécnico incumple algunos de los requerimientos estipulados en el decreto 074 de 2001 y lo expuesto en el Capítulo H del Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (requisito mínimo para ser aprobada la licencia de construcción).

Se recomienda adelantar la revisión y/o modificación del estudio geotécnico y del estudio de efectos locales. Lo anterior tiene como objetivo obtener un producto que se ajuste a los requerimientos mínimos exigidos, no solo por el Decreto 074, sino a lo estipulado en el Decreto 33 de 1998.

Una vez realizadas las correcciones mencionadas se recomienda remitir nuevamente el estudio a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de realizar una nueva revisión del estudio en el marco de lo expuesto en el Decreto 074 de 2001.

SAMUEL E. MARTÍNEZ ARIAS
ANALISTA DE RIESGOS
DPAE – FOPAE

Vo.Bo. JAVIER PAVA SÁNCHEZ
CORDINADOR TECNICO

Elaboró: Samuel Martínez
Revisó: Mauricio Tapias