ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3964 de 2004

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

1. LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD	:	Fontibón
BARRIO	:	Ciudad Salitre Occidental – Proyecto TORRE CENTRAL
		UPZ 110 – Ciudad Salitre
SOLICITANTE	:	Arq. Brianda Reniz Caballero – Curador Urbano 2
ASUNTO	:	Revisión del Estudio "Evaluación del Espectro Sísmico de Diseño".
FECHA	:	Marzo 01 de 2004

2. ANTECEDENTES

El presente diagnóstico corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta en el diseño estructural del proyecto Torres Unidas, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

3. GENERALIDADES

El proyecto involucra el diseño y construcción de una torre de diez (10) pisos de altura y tres (3) sótanos, en el lote localizado entre la Avenida El Dorado y la Calle 43B, y la carrera 68D y el edificio Suramericana, correspondiente a las coordenadas geográficas 106.600 Norte y 96.800 Este (Figura 1).

El estudio geotécnico y de efectos locales fue contratado por la compañía Inmobiliaria Mazuera con la firma Areas Ltda, a la cabeza del Ingeniero Augusto Espinosa Silva, quien a su vez subcontrató al Centro de Investigaciones en Materiales y Obras Civiles – CIMOC para la elaboración del estudio particular de propagación de ondas sísmicas.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

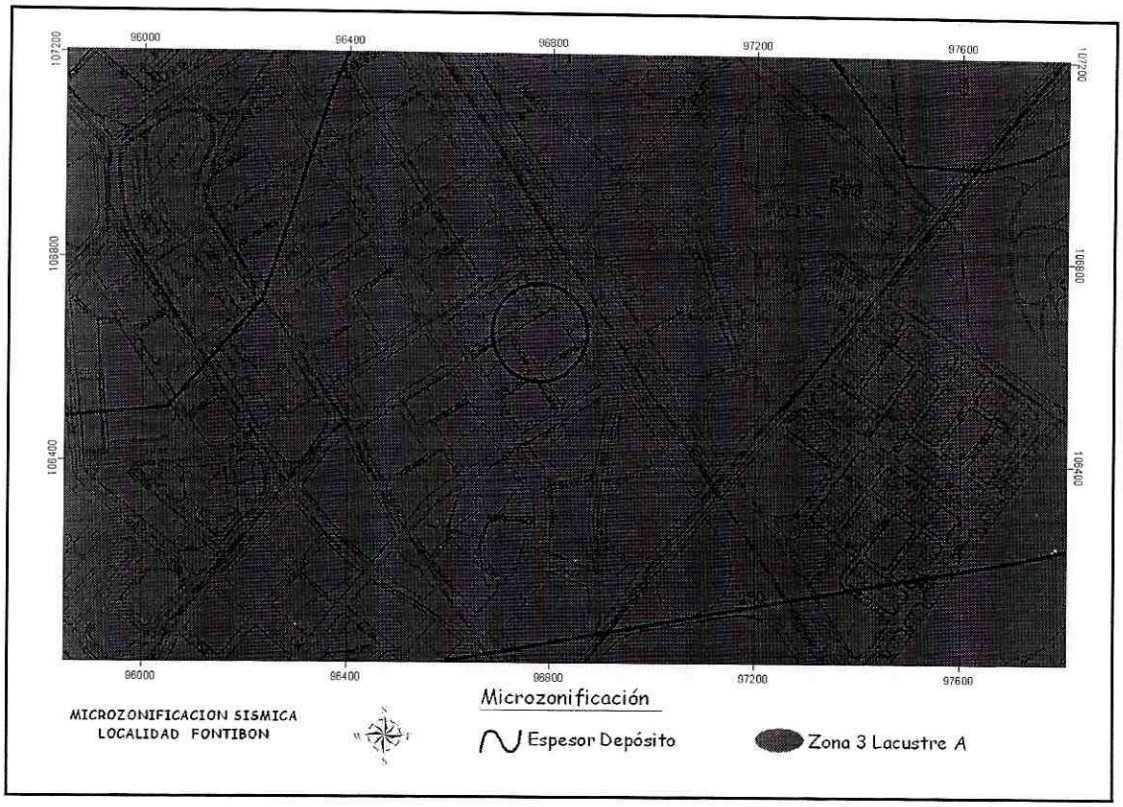

Figura 1. Localización general del Proyecto

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

1. El estudio se compone de Cinco capítulos y cuatro Anexos ó Apéndices como se referencian a continuación:

   (a) Capítulo 1 - Introducción, donde se describe el proyecto, ubicación y antecedentes.
   (b) Capítulo 2 - Exploración del Subsuelo, donde se detalla el numero y profundidad de perforaciones hechas, y una tabla resumen del número de ensayos de laboratorio realizados.
   (c) Capítulo 3 - Características del Suelo. Describe de manera detallada la geología y estratigrafía del sitio de estudio, junto con las características geomecánicas del perfil.
   (d) Capítulo 4 – Análisis y Recomendaciones. Incluye las recomendaciones de tipo, distribución y recomendaciones constructivas para la cimentación, y estructuras de recomendación respectivas.

(e) Capítulo 5 – Requerimientos Sísmicos. Se hace un recuento de la sismicidad histórica en Bogotá, la normatividad existente actualmente, y un consolidado de los resultados del estudio de efectos locales.
(f) Apéndice A. Resultados de pruebas de campo y laboratorio.
(g) Apéndice B. Memorias de Cálculo.
(h) Apéndice C. Estudio de Efectos Locales elaborado por el CIMOC.
(i) Apéndice D. Documentos para la licencia de construcción.

1. El numeral 6) del Artículo Tercero del Decreto 074 de 2001 establece los límites de la zona definida por el Estudio de Microzonificación Sísmica como 3A – Lacustre Oriental.

   Como se menciona de forma clara y explícita dentro del informe, el proyecto Torre Central está ubicado dentro de la zona en mención.

2. Los Artículos Quinto y Sexto del Decreto 074 de 2001 establecen que para los proyectos que utilicen espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos por el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, deben realizarse estudios geotécnicos y detalladados de propagación de onda sísmica a través del subsuelo, para lo cual se debe aplicar lo contenido en el título H y en los numerales e) a h) de la Sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998 – Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente. En lo referente se tienen los siguientes comentarios:

   (a) El informe geotécnico incluye un plano de localización general que se encuentra acorde con lo exigido en el numeral H.2.2.2.1.a, Decreto 33 de 1998.

   (b) El Numeral H.3.4, Decreto 33 de 1998, establece que deben evaluarse las propiedades mecánicas, hidraúlicas, de resistencia al corte, deformabilidad, y de clasificación completa, mediante procedimientos aceptados de campo o laboratorio.

   El informe geotécnico incluye resultados de laboratorio de propiedades índice tales como Límites de Atterberg, humedades naturales, pesos unitarios y pesos específicos; Pruebas para la obtención de parámetros de resistencia evaluados in situ tales como SPT y Veleta de Campo, y pruebas de laboratorio para la determinación de parámetros de compresibilidad como el ensayo de consolidación unidimensional. De esta forma se cumple a cabalidad con los requerimientos exigidos en el título H de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente.

   (c) Los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998, solicitan los cálculos y la inclusión de las memorias correspondientes dentro del informe, de los asentamientos esperados, la evaluación de la capacidad portante de la cimentación, y la estabilidad de los cortes a ser realizados. Adicionalmente, para estructuras de contención se solicita la evaluación de la estabilidad al deslizamiento, volcamiento, capacidad portante del suelo de apoyo, estabilidad general del conjunto terreno-estructura de contención y la estabilidad propia intrínseca de la estructura.

El informe geotécnico presentado incluye las respectivas memorias de calculo de capacidad portante del sistema de cimentación sugerido, y los diagramas de presión de tierra a ser utilizados en el diseño estructural de las pantallas de contención.

Por otra parte, el estudio menciona el valor de la magnitud de los asentamientos esperados pero no incluye las respectivas memorias de cálculo, por lo cual se recomienda incluir dichas memorias dentro del informe. Adicionalmente se recomienda aclarar si se tuvieron en cuenta coeficientes sísmicos dentro de los análisis de diseño de capacidad portante y diagramas de presiones de tierra.

3. El Artículo Sexto del decreto 074 de 2001 especifica que todos los datos de campo deben provenir de un mínimo de una investigación física con muestreo y ensayos de campo y laboratorio hasta mínimo 50 metros de profundidad para zonas de suelos blandos, o profundidades menores cuando se penetre al menos 5 metros de estrato rocoso.

   El estudio geotécnico así como el de efectos locales mencionan la realización de dos (2) perforaciones a 60 metros de profundidad cada una, con lo cual se da cumplimiento a la exploración mínima requerida.

4. El numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 exige la realización de ensayos de velocidad de onda de corte "Vs" en los materiales del subsuelo mediante la utilización de un método directo de campo. El estudio geotécnico y el informe de efectos sísmicos menciona la realización de una prueba "Down-hole", la cual evaluó las velocidades de ondas de corte (Vs) a lo largo del perfil estratigráfico hasta una profundidad de 38 metros. Dado que el artículo sexto del decreto 074 de 2001 requiere que dicha prueba se efectúe hasta una profundidad de 50 metros en suelos blandos, se solicita se justifique la razón por la cual el ensayo no se ejecutó hasta dicha cota.

5. Dado que las propiedades dinámicas de los suelos varían de acuerdo con el nivel e intensidad de las deformaciones inducidas, el numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece que se deben determinar mediante ensayos de laboratorio, los módulos dinámicos cortantes y la capacidad histerética de amortiguamiento de todos los materiales representativos del subsuelo.

   El estudio realizó pruebas de triaxial dinámico y columna resonante en tres muestras diferentes, con el fin de obtener las curvas completas de deformación dinámica de dichos materiales, cumpliendo así con lo estipulado por el decreto 074. Por otra parte y dada la dificultad en la obtención de muestras inalteradas en materiales granulares como el estrato de arena encontrado durante la exploración, se justifica la inexistencia de las pruebas dinámicas de laboratorio mencionadas anteriormente sobre este estrato, y la aplicación de curvas existentes en la literatura especializada.

6. Los espectros de respuesta obtenidos se evalúan para los tres acelerogramas utilizados en el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y adicionalmente para otros siete registros acelerográficos, cumpliendo de esta forma con lo establecido en el numeral 3) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001.

7. El numeral 5) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 menciona que para perfiles con profundidades superiores a 50 metros, se puede utilizar la información consignada en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Este procedimiento fue adoptado por el estudio de efectos locales con el fin de obtener información para generar un perfil de diseño óptimo.

8. El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 exige por lo menos la utilización de modelos unidimensionales de propagación de onda, lo cual fue cumplido por el estudio de efectos locales al emplear el programa SHAKE.

9. Una vez revisado el espectro de diseño propuesto (Gráfica 1), se observa que cumple con el mínimo requerido por el decreto 074 de 2001.

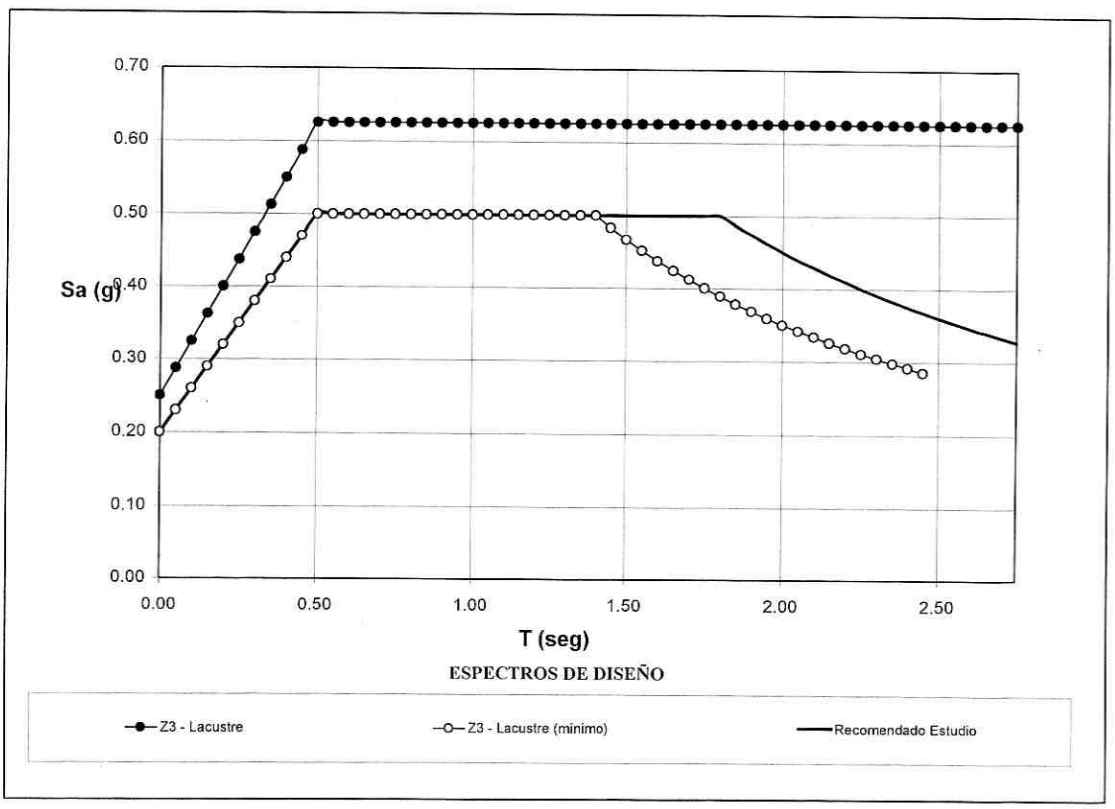

Gráfico 1. Espectro propuesto y espectros de Microzonificación

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dadas las razones anteriormente expuestas, se concluye que el estudio geotécnico y el de efectos locales cumplen en general con los requerimientos estipulados en el decreto 074 de 2001. Por lo tanto esta entidad emite un concepto de cumplimiento de lo expuesto en el Decreto 074, sujeto a la inclusión dentro del informe de las memorias de calculo de asentamientos esperados, las aclaraciones requeridas sobre los parámetros sísmicos utilizados para el cálculo de los diagramas de presiones de tierra, y la profundidad hasta la cual se evaluó la velocidad de onda cortante.

Dada la calidad de los procesos utilizados en el estudio geotécnico que se distinguen por un amplio nivel de detalle de la información, e interpretación idónea y sistemática de los datos, junto con el procesamiento y calculo de respuesta adecuado, se considera que el estudio geotécnico vislumbra mejoramientos metodológicos de elaboración no contemplados en otros informes.

JOHN EDWIN ALARCÓN S.
INGENIERO CIVIL U.N. - MSc GEOTECNIA U.N.
25202 – 61399 CND

Vo.Bo. JAVIER PAVA SANCHEZ
CORDINADOR TECNICO