CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4529
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Curaduría Urbana 4
LOCALIDAD:	3. Santafé
BARRIO:	**Samper**
PROYECTO:	**PARQUE CENTRAL BAVARIA**
DIRECCIÓN:	Carrera 13A entre calles 31 y 32
UPZ:	91. Sagrado Corazón
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ing. Jorge Alberto Rodríguez
FECHA DE EMISION:	Enero 15 de 2007

2. ANTECEDENTES

En el Decreto 193 del 08 de junio de 2006, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación Sísmica. Adicionalmente, se establece que las construcciones y edificaciones nuevas de cualquier índole que se levanten en Bogotá Distrito Capital, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la zonificación sísmica adoptada a través de los artículos del mencionado decreto, adoptando el espectro de diseño y los coeficientes espectrales indicados para cada zona.

Por otra parte, el artículo 5 del decreto antes mencionado establece que podrán utilizarse espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos en dicho decreto, siempre y cuando se definan unos efectos locales particulares para el lugar donde se encuentra localizada la

edificación, utilizando estudios de amplificación de las ondas sísmicas que se realicen de acuerdo con lo prescrito en los ordinales (e) a (i) de la sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998, o estudios especiales referentes a efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 193 de 2006, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la revisión de los Estudios Particulares de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la primera revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto Parque Central Bavaria, Bogotá", que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto Parque Central Bavaria contempla la construcción de tres torres de 20 pisos, que se desarrollarán a nivel con edificios de parqueo entre torres. Las torres tienen una estructura conformada por muros de carga, separados por luces cuyos valores varían entre 3. y 7.5m de longitud.

El lote del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadas:

102589 N 100892 E

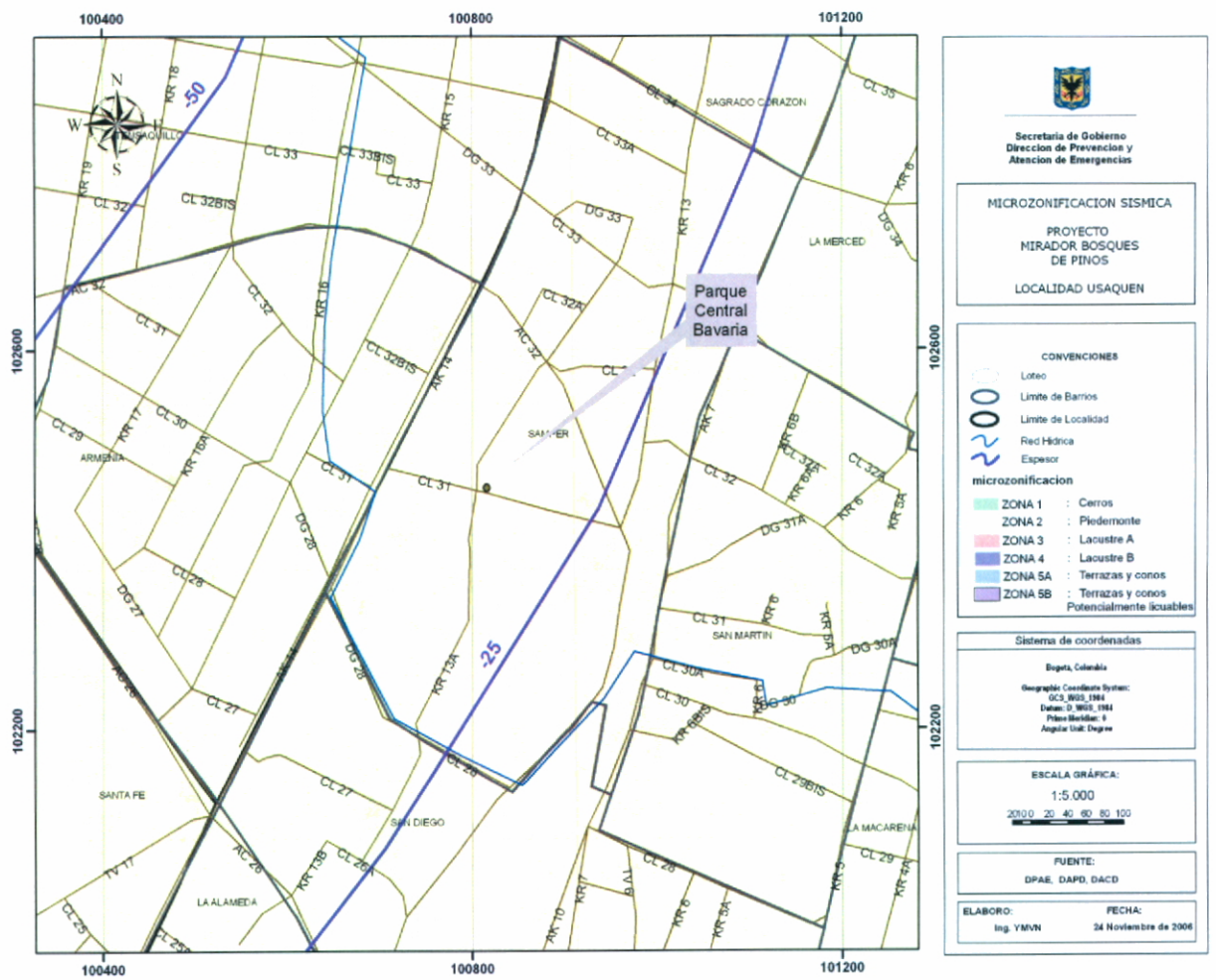


Figura 1. Localización del proyecto Parque Central Bavaria

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA 22 DE DICIEMBRE DE 2006

La revisión del "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto Parque Central Bavaria, Bogotá", se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con lo exigido en el decreto, de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 193.

La revisión comprendió los siguientes requerimientos técnicos del Decreto 193.

4.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el numeral 3.2 se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la zona 2A según la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

De acuerdo con el numeral 3.2, en el sector del proyecto se encuentran básicamente depósitos coluviales mezclados con suelos limo-arcillosos, que dan origen a conglomerados con gravas y cantos en matriz limo arcillosa o limo arenosa. Además se indica que de acuerdo con el mapa del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá el espesor de roca se debe encontrar entre 25m y 50m de profundidad, lo que fue corroborado con la información de exploración del subsuelo del estudio de suelos de LFO 11476, según el cual la profundidad de roca en el sitio es del orden de 36m.

Teniendo en cuenta que en el artículo 6 del decreto 193, se indica que para profundidades de roca menores a 50m, se debe penetrar al menos 5,0m en el estrato rocoso, verificando que no se trate de fragmentos de roca, así como la definición del tipo de perfil de suelo del numeral H-1.4.1 del decreto 33 de 1998, que indica el perfil de suelo tipo C correspondiente a roca blanda, con un número medio de golpes del ensayo de penetración estándar superior a 50golpes/pie, en la figura 3.2 se muestra que el

sondeo S-10 registró mas de 50golpes/pie, a una profundidad comprendida entre 31.0m y 38m aproximadamente.

Se recomienda para futuros estudios que el consultor anexe los registros de exploración efectuados en campo para el sitio.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

Según los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo No. 6 se efectuó un ensayo Down-Hole. El ensayo de Down-Hole lo realizó la firma AM Ingenieros Ltda, y los resultados se indican en la figura 3.7. Para futuros estudios se recomienda que el consultor presente los datos originales de la prueba efectuada, y de una manera más legible, la interpretación de la misma.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a tres profundidades diferentes: 4.25m, 15.85m y 27.75m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado.
El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

En el estudio se utilizan un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

Dado que el proyecto se localiza en la zona 2A, el consultor se acogió a lo indicado en el numeral 2 del artículo 7 del decreto 193, y efectuó análisis bidimensionales con el programa PLAXIS PROFESSIONAL V7.2. Sin embargo, dentro de la documentaciòn presentada, es necesario incluir lo siguiente:

- Tipo de modelo de comportamiento empleado para cada capa
- Amortiguamiento del modelo
- Definición de condiciones frontera
- Paràmetros de los materiales estructurales.

Es conveniente además una aclaración del comportamiento drenado -"drained"- de cada una de las capas, así como la componente vertical de la señal de excitación para los escenarios cercano e intermedio.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

4.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

Dado que el proyecto se encuentra en la zona 2A, no es necesaria efectuar la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En la figura 3.23 se presenta el espectro de diseño recomendado, obtenido de los análisis 2D. El espectro de diseño es ligeramente inferior en el rango de periodos comprendido entre 0,02s y 0,11s.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

5 REVISION DEL ESTUDIO DE FECHA 15 DE ENERO DE 2007

La información complementaria del "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto Parque Central Bavaria, Bogotá" solicitada en la revisión del 22 de diciembre de 2006, se presenta en oficio del 11 de enero de 2007, y su revisión se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

5.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

5.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

5.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión

5.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión

5.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión

5.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

Por medio de oficio de enero 11 de 2007, el consultor complementa la información suministrada. Este oficio debe hacer parte integral de la documentación del estudio.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión

5.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El consultor ajusta el espectro de diseño recomendado, en el rango de periodos indicado.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas del proyecto en referencia, cumple con los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006.

La responsabilidad de la DPAE en el estudio del proyecto en referencia, se limita a la revisión sobre los requisitos solicitados por el Decreto 193 de 2006. Los sondeos de exploración, ensayos, análisis realizados, espectros obtenidos y demás resultados relacionados en el estudio, son responsabilidad única y exclusiva de la firma consultora y el ingeniero que elaboró el estudio.

Elaboró	**ING. JOSÉ L. PUENTES O.** Ingeniero Civil – Sp. Geotecnia M.P. 25202-60915 CND	
Revisó	**JUAN CARLOS PADILLA RODRIGUEZ** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos	
Vo.Bo.	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Investigación y Desarrollo	