

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 5227
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Dr. Juan Reinaldo Suárez Medina – Curaduría Urbana No.1.
PROYECTO: **VISTA AL PARQUE EL SALITRE.**
LOCALIDAD: 12 Barrios Unidos.
UPZ: 22 Doce de Octubre.
BARRIO: Popular Modelo.
DIRECCIÓN: Calle 66 No. 47-07.
CHIP: AAA0181OSBR.
TIPO DE RIESGO: Sísmico.
EJECUTOR: JEOPROBE Ltda.
FECHA DE EMISION: Mayo 12 de 2008.

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, 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 anteriores, acogiendo al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados 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

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 informe "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Condominio Vista al Parque del Salitre" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 66 No. 47-07 de Bogotá. El cual fue radicado el 16 de Abril de 2008 mediante oficio ER-4165, por el Dr. Juan Reinaldo Suárez Medina de la Curaduría Urbana No.1, remitido como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con el consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción ocho edificios que se desarrollan en sótano, semisótano y trece pisos de altura.

En la Figura 1 del presente concepto se ilustra la localización del lote del proyecto, que corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadamente:

107750 N 99300 E

El informe "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Condominio Vista al Parque del Salitre" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma AUS y Cía, un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez, y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el proyecto Vista al Parque El Salitre en Bogotá D.C., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

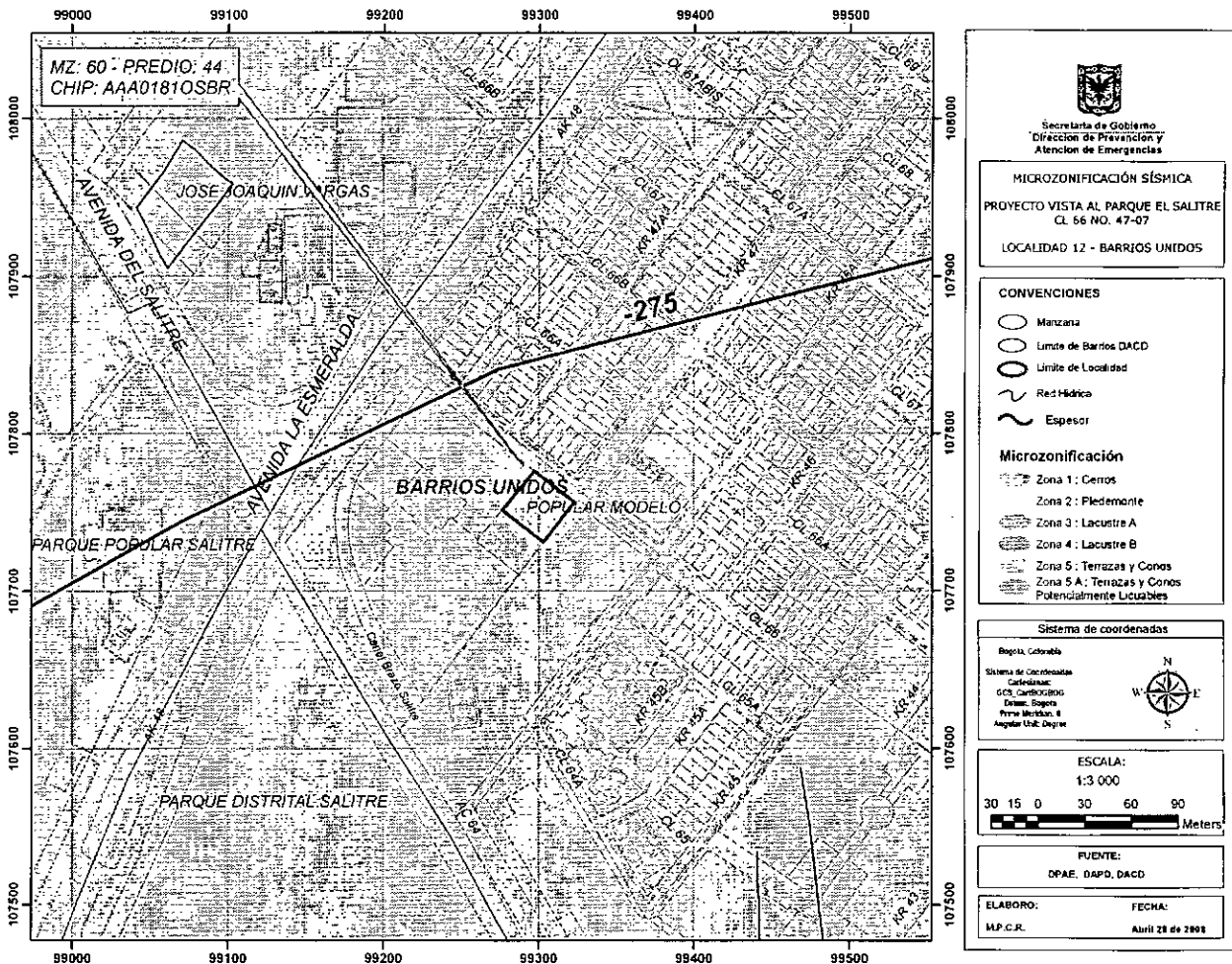


Figura 1. Localización del Proyecto Vista al Parque El Salitre.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con los requerimientos del 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.

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se presenta, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado que se listan a continuación.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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

En el numeral 1.1 y 3.2, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 3 (Lacustre A) según el Decreto 193 de 2006, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

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 los Numerales 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma AUS y Cía. Ltda. realizó quince (15) sondeos que alcanzaron profundidades entre 6 y 46 m; donde se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos veleta de corte in situ y SPT. Adicionalmente, se ejecutó un sondeo de 50 m de profundidad, en el que se realizó el ensayo Down Hole por parte de la firma Ulloa y Diez Ltda., de este sondeo se tomaron muestras en tubo Shelby sobre las que se hicieron los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades dinámicas.

Según el numeral 3.2 del estudio de suelos, la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe a continuación:

- De 0 a 0.3/2.6 m: Rellenos heterogéneos compuestos principalmente por arcillas, basuras y capa vegetal.
- De 0.3/2.6 a 0.8/3 m: Arcillas de color café de consistencia media.
- De 0.8/3 a 1.5/3.7 m: Arcillas de color gris verdoso de consistencia media.
- De 1.5/3.7 hasta la profundidad de explotación (50 m): Limos arcillosos de color gris y café de consistencia media a blanda.

Después de los 50 m y hasta los 280 m de profundidad, donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca (basado en el mapa de espesores de

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá), el perfil geotécnico se complementó teniendo en cuenta los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del Salitre (HNV, 2003).

Se solicita al consultor anexar los registros y el plano de localización de las perforaciones realizadas.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 P-21 se realizó un ensayo de Down-Hole a una profundidad de 50 m ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda. En la figura 3.5 se indican los resultados de los ensayos Down Hole ejecutados en el lugar del estudio y en los proyectos Caicú, Normandía y Pontevedra. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	v
0-6	125	0.42
6-14	140	0.42
14-30	170	0.43
30-50	192	0.43

Se solicita al consultor:

- Anexar el perfil y la localización de la perforación en la que se ejecutó el ensayo Down Hole.
- Indicar el criterio utilizado para asignar la velocidad de onda de corte a los materiales localizados entre los 50 y 280 m.
- Aclarar la localización del proyecto Marquis, que corresponde al registro anexo del ensayo Down Hole firmado por el ingeniero Alejandro Ulloa.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 las muestras obtenidas con tubo Shelby a 15, 25 y 40 m de profundidad, en el sondeo P-16. Para estas profundidades se ejecutaron pruebas de Bender Elements y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe. Se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las Figuras 3.7 y 3.8 del informe.

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 utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE y el acelerograma del sismo de México empleado en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

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.

En el estudio se realizan análisis unidimensionales mediante la utilización del programa EERA (Bardet et al, 2000), que considera la propagación unidimensional de ondas de corte horizontal con un método lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. Los datos de los análisis se presentan en las Tablas 3.1 y 3.2, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en la Figura 3.9 y los criterios empleados para la asignación de curvas dinámicas se presentan en el numeral 3.2.

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se efectúa un análisis de sensibilidad de la respuesta sísmica local mediante la variación del perfil de velocidades de onda con valores mínimos y máximos típicos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran cuatro (4) tipos de materiales y 69 estratos de suelo, desde superficie hasta 280

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

m de profundidad donde el consultor consideró que se localiza el contacto con el basamento rocoso.

Sin embargo es necesario que el consultor exponga el criterio empleado para asignar las curvas dinámicas del material 4, que corresponde a los estratos localizados entre 180 y 280 m.

El estudio CUMPLE PARCIALME con este requerimiento.

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 3 (Lacustre A) y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria 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.

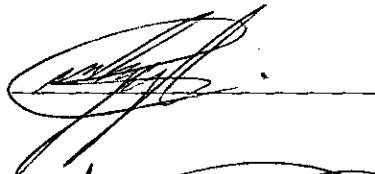
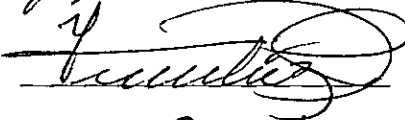

Este numeral se revisará una vez se aclaren por parte del consultor todas las observaciones anteriores.

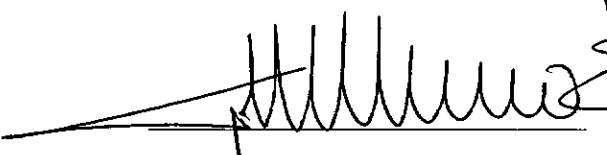
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

5 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 está incompleto a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y del recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y complementarse los puntos antes mencionados.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

Elaboró	CARLOS JAVIER PEDRAZA A. Ingeniero Civil, MSc Geotecnia M.P. 15202098211BYC	
Revisó	FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA Coordinación Estudios Técnicos	
Aprobó	GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS Subdirector Investigación y Desarrollo	

Vo.Bo.	GUILLERMO ESCOBAR CASTRO DIRECTOR	
--------	---	--