1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5607
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2009ER10541
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	37826

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	LUIS FERNANDO BALLESTEROS CURADURÍA URBANA No. 2
2.2	PROYECTO:	PARQUE DE LOS ROSALES
2.3	LOCALIDAD:	2 CHAPINERO
2.4	UPZ:	90 PARDO RUBIO
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	GRANADA
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 2B No. 69A-32
2.7	CHIP:	AAA0089ODJH
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	20 DE AGOSTO DE 2009
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO

3 INTRODUCCIÓN

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

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 **segunda revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Análisis de Microzonificación Local para su Proyecto Parque de Los Rosales a Construirse en la Carrera 2B No. 69A-32 de Bogotá" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 2B No. 69A-32 de Bogotá. El cual fue radicado el 26 de Junio de 2009 mediante oficio 2009ER8573, por el Arq. Álvaro Ardila Cortés de la Curaduría Urbana No. 2 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. Carlos Restrepo radicó el oficio aclaratorio de las observaciones de la primera revisión 2009ER10541 el 10 Agosto de 2009.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "PARQUE DE LOS ROSALES"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de un edificio de 10 pisos con un sótano en el costado occidental y tres sótanos en el costado oriental.

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

100600 N 102650 E

El informe "Análisis de Microzonificación Local para su Proyecto Parque de Los Rosales a Construirse en la Carrera 2B No. 69A-32 de Bogotá" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo y de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Díez.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2009ER8573

El concepto técnico 5576 de Julio 17 de 2009 emitido por la DPAE relacionado con la primera revisión del estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

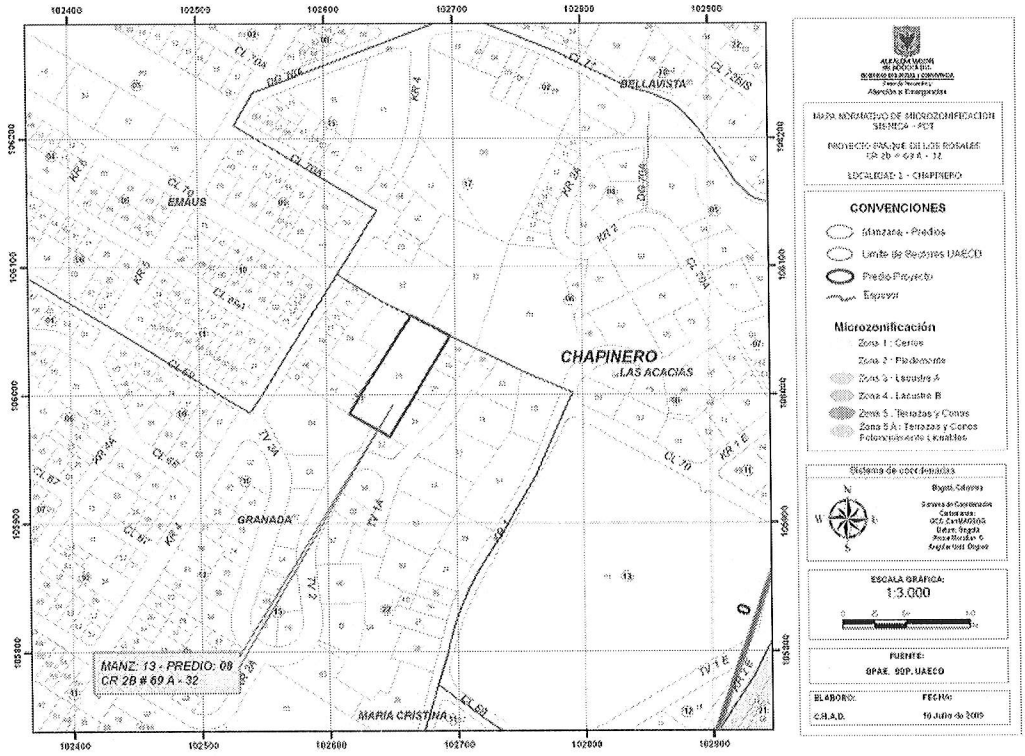


Figura 1. Localización del Proyecto Parque de Los Rosales.

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

En el numeral 1 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 2 – Piedemonte 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.

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.

De acuerdo con el Numeral 2 y el Anexo 1 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Espinosa y Restrepo realizó cuatro perforaciones que

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

alcanzaron entre 18 y 20 metros, realizadas con un equipo de roto-percusión, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar. De las perforaciones se obtuvieron muestras remoldeadas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. En la perforación de 20 m se ejecutó la prueba de Down Hole, por parte de la firma Ulloa y Díez Ltda. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe.

Según el numeral 2.1, 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:

- De 0 a 0.9/2 m: Relleno heterogéneo compuesto por escombros, arcillas, limos arenosos y gravas.
- De 0.9/2 a 2.1/4.5 m: Arcilla arenosa habana y/o gris oxidada de consistencia dura.
- De 2.1/4.5 a 4/5.6 m: Arcillolita morada con lentes de arena.
- De 4/5.6 a 7.2/14.9 m: Arenisca gris con intercalaciones de arena en matriz arcillosa muy densa.
- De 7.2/14.9 m hasta la profundidad de explotación (20 m): Arcillolita arenosa de consistencia dura con valores de RQD entre 18 y 73%.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

Según el numeral 2.3 en el sitio del proyecto se realizó un ensayo Down Hole por parte de la firma Ulloa y Díez, a una profundidad de 20 m, A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado en el sitio del proyecto.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-2	143	0.40
2-4	239	0.32
4-10	485	0.32
10-20	945	0.39

Se solicita al consultor:

- Anexar el registro del ensayo Down Hole debidamente firmado por un profesional responsable.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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.).

Según el numeral 2.5 del informe, debido a la composición de los materiales encontrados en las perforaciones, no fue posible tomar muestras inalteradas que permitan ejecutar ensayos dinámicos, este planteamiento en congruente con los registros de perforación presentados. Por tanto el consultor adoptó curvas a partir del índice de plasticidad y del esfuerzo de confinamiento.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Según el numeral 3.2 del informe, en el estudio se utilizaron un total de 9 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

En el estudio se realizan análisis bidimensionales mediante la utilización del programa Quake (Geo-slope Internacional, 2000), basado en el método de los elementos finitos que considera la propagación de ondas de corte horizontales 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. La malla utilizada para los análisis se presenta en la figura 7 del informe, donde se indica el sitio del proyecto, pero no se indica el nodo donde se determinaron las aceleraciones empleadas para el cálculo del espectro. Las curvas asignadas a los diferentes estratos se presentan en las figuras 9 a 14 del informe junto con los criterios empleados para determinar el comportamiento dinámico.

Se solicita al consultor:

- Anexar la figura donde se indica el nodo empleado para determinar las aceleraciones utilizadas para calcular el espectro de respuesta.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 2 – Piedemonte 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.

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.

Este numeral se revisará una vez sean aclaradas las observaciones de los puntos 5.3, y 5.6.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - RAD FOPAE: 2009ER10541

La segunda revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del estudio "Análisis de Microzonificación Local para su Proyecto Parque de Los Rosales a Construirse en la Carrera 2B No. 69A-32 de Bogotá" que se remite como estudio sísmico local y del oficio aclaratorio de las observaciones de la primera revisión, 2009ER10541 de Agosto 10 de 2009, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es corroborar 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.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.2 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.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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

Con el oficio aclaratorio 2009ER10541 de agosto 10 de 2009 el consultor anexa el informe del ensayo de Down Hole realizado por la firma Ulloa y Díez, el cual está debidamente firmado por un profesional responsable.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.4 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.

6.5 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.

6.6 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 oficio aclaratorio 2009ER10541 de agosto 10 de 2009 el consultor presenta la figura con la malla de elementos finitos empleada en el análisis, junto con el nodo de donde se tomaron los datos de salida para el cálculo de los espectros de respuesta.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.8 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.

Con base en los resultados de las modelaciones, el consultor recomienda reclasificar el sitio del proyecto a Zona 1 – Cerros y utilizar como espectro de diseño el mostrado en la figura 36 de estudio, el cual corresponde al espectro de la Zona 1 de acuerdo al Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

7 CONCLUSIONES

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 consignados en el Decreto 193 de 2006.

Se debe aclarar que, el alcance del concepto técnico es la verificación de los aspectos contemplados en el Decreto 193 de 2006 con fundamento en el informe suministrado y no implica hacer un juicio de valor sobre la validez de los sondeos, ensayos, parámetros adoptados, el empleo de software, los análisis de respuesta, los resultados de los análisis y el espectro de diseño recomendado, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en el informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento del Decreto.

Elaboró:	Revisó:
CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. M.P. 15202098211 BYC	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Avaló:

GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co