1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6260
1.2	SUBDIRECCIÓN:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2011ER8657, 2011ER9761 y 2011ER9762
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	48810

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ARQ. ADRIANA LOPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA No.3
2.2	PROYECTO:	PARQUES DE LA ALAMEDA
2.3	LOCALIDAD:	1 USAQUEN
2.4	UPZ:	10 LA URIBE
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	SAN ANTONIO NOR-OCCIDENTAL
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 175 No. 15 20
2.7	CHIP:	AAA0185JHRU
2.8	AREA APROX. DEL LOTE	9,990 m²
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	22 DE JULIO DE 2011
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

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 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.

Dado que mediante Decreto Distrital 413 de 2010, se suprimió, de la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Gobierno la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, se dispuso que todas las funciones establecidas en las leyes, decretos y demás normas vigentes son asignadas para su ejercicio al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C.

Por medio del Decreto 523 de 16 de Diciembre de 2010 "Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C." se derogan las disposiciones del Decreto 193 de 2006; sin embargo, se realiza el presente concepto técnico por solicitud de la curaduría urbana siguiendo los lineamientos dados por el Decreto 193 de 2006 ya que se entiende que el proyecto fue radicado en debida forma antes del 15 de Diciembre de 2010.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Parques de la Alameda ubicado en la Calle 170 en Bogotá D.C" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicado en la Calle 175 No. 15 - 20 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 23 de Junio de 2011 mediante oficio 2011ER8657, por la Arq. Adriana López de la Curaduría Urbana No. 3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. Carlos Restrepo radicó los oficios 2011ER9761 y 2011ER9762 el 15 de julio de 2011 como respuesta a las observaciones dadas en la primera revisión.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "PARQUES DE LA ALAMEDA"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el proyecto contempla la construcción de seis torres de 17 pisos con semisótano y una plataforma central dispuesta en semisótano y dos pisos. Las torres se construirán en muros de carga y la plataforma en estructura convencional de concreto reforzado. Las cargas previstas estimadas por áreas aferentes son del orden de 60 ton/m para las torres y de 180 ton para la zona de plataforma.

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

117630 N 104420 E

Diagonal 47 No. 77A -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

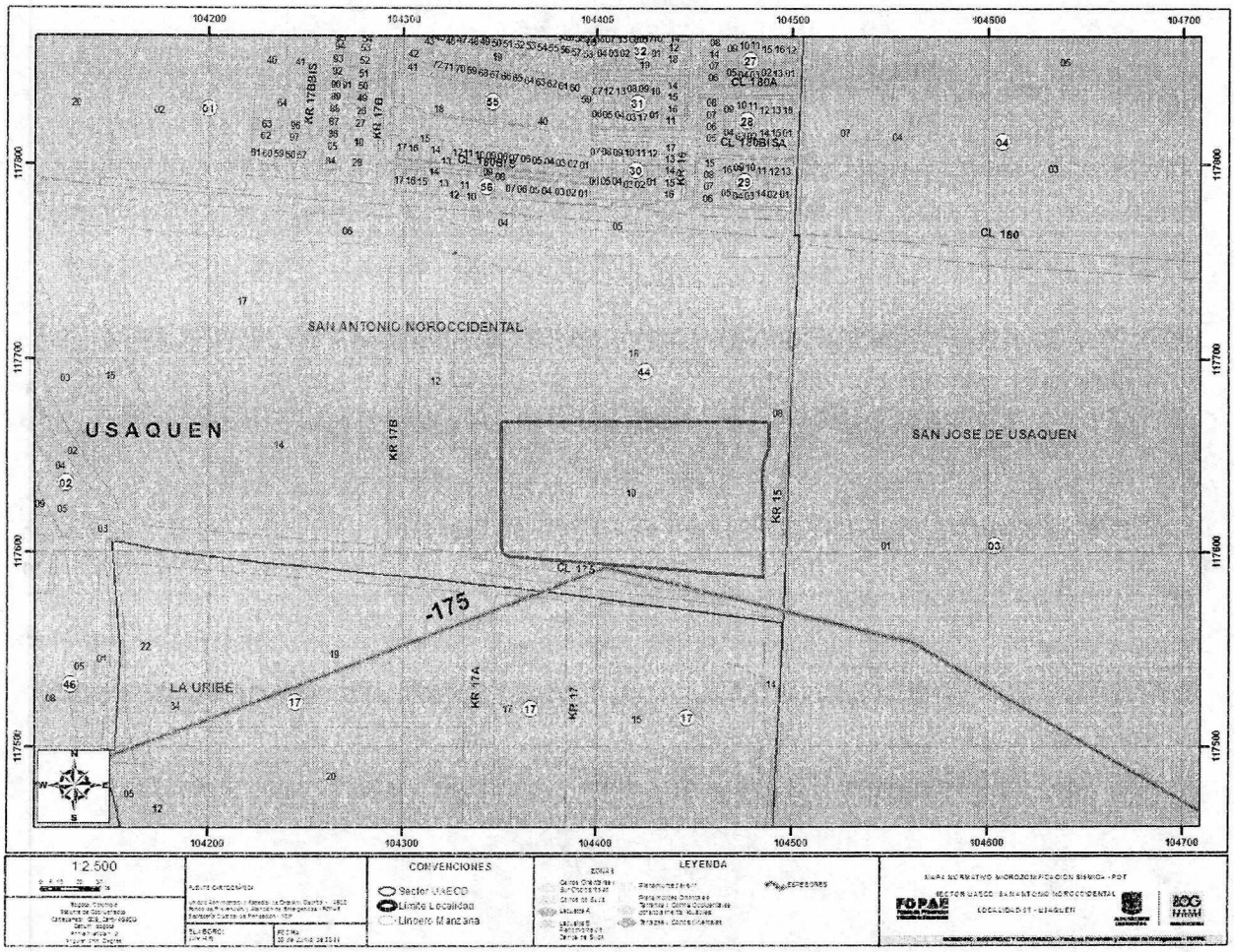


Figura 1. Localización del Proyecto "Parques de la Alameda"

El informe "Parques de la Alameda ubicado en la Calle 170 en Bogotá D.C" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A. y un ensayo de Down Hole por la firma Ulloa y Diez Ltda.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2011ER8657

El concepto técnico CT-6246 del 6 de julio de 2011 emitido por el FOPAE relacionado con la primera revisión del estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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

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

De acuerdo con el numeral 1.0 del informe, el proyecto se encuentra localizado en la Zona 3A – Lacustre A de la microzonificación sísmica de la ciudad, 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 estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Espinosa y Restrepo S.A. realizó cuatro (4) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 40 y 50 m; donde se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas que se emplearon para la clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar y mediciones de penetrómetro manual.

Según el numeral 2.1 del informe, 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 6.0 m: Relleno de limo orgánico negro con gravas de arenisca y escombros de construcción, de consistencia medio firme a dura. El resultado del ensayo de penetrómetro manual arroja valores entre 0.50 y 1.50 kg/cm² y los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 5 y 8 golpes/pie.
- ✓ De 6.0 a 11.0 m: Arcilla limosa gris clara algo verdosa de consistencia blanda a medio firme. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.35 y 0.50 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar arrojo un valor de 4 golpes/pie.
- ✓ De 11.0 a 22.0 m: Arcilla limosa carmelita de consistencia blanda a medio firme. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.25 y 0.5 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 2 y 3 golpes/pie.
- ✓ De 22.0 a 27.0 m: Limo arcilloso carmelito oscuro de consistencia blanda a medio firme. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.45 y 0.5 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar arrojo un valor de 3 golpes/pie.

- ✓ De 27.0 a 41.0 m: Arcilla limosa carmelita rojiza de consistencia blanda a medio firme. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.35 y 0.75 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 2 y 4 golpes/pie.
- ✓ De 41.0 a 50.0 m: Arcilla limosa grisácea a carmelita clara de consistencia medio firme a firme. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.50 y 0.90 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 4 y 5 golpes/pie.

De acuerdo a la información contenida en el informe, el nivel de agua se presenta entre 0.5 y 2.50 m de profundidad. Después de los 50 m hasta los 150 m, el consultor indica que de acuerdo con el mapa de Espesor de Sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se encuentra la profundidad del basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó teniendo en cuenta la información obtenida en la perforación profunda (130 m de profundidad) realizada en la Calle 170 en la Universidad Agraria ejecutado en el marco del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá.

Se solicita al consultor:

- ✓ Adjuntar copia de las tres perforaciones de 40 metros citadas en el estudio.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 y la información consignada el Anexo No. 1 del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo de Down Hole ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda con el fin de obtener el perfil de velocidades de onda de corte en la columna de suelo. El ensayo se realizó en la perforación No. 1 de 50 m de profundidad. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 2.0	167
2.0 – 7.0	107
7.0 – 13.0	131
13.0 – 33.0	114
33.0 – 50.0	145

Se solicita al consultor:

- ✓ Revisar los valores de la velocidad de onda de corte "Vs" de la tabla 1 del informe para que sean correspondientes con los valores reportados en el anexo 3.
- ✓ Anexar el resultado del ensayo Down Hole debidamente firmado por el profesional responsable del mismo.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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.).

En el informe no se especifica la ejecución de ensayos dinámicos ni se presentan resultados de manera anexa. En el numeral 3.1 del informe se manifiesta que la obtención de las curvas dinámicas de los materiales caracterizados en el perfil del modelo empleado fueron obtenidas a partir de modelos de comportamiento dinámico dados en la bibliografía técnica internacional.

Se solicita al consultor:

- ✓ Realizar los ensayos dinámicos requeridos según lo dispuesto en el artículo 7 numeral 1 del Decreto 193 de 2006.

El estudio NO 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, se utilizaron un total de 9 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, empleados 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.

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.

De acuerdo con lo enunciado en el numeral 3.1 del informe, para la realización del análisis de respuesta dinámica se realizó un modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, 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. El modelo bidimensional propuesto por el consultor se presenta en la figura 7 del informe y en la tabla 2 se presentan los propiedades dinámicas e ingenieriles de los estratos adoptados para el modelo

Se solicita al consultor:

Diagonal 47 No. 77A -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

- ✓ Realizar los ajustes necesarios teniendo en cuenta lo expuesto en los numerales 5.3 y 5.4 del presente informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

De acuerdo con el registro de exploración presentado, no se reportan capas de arena limpia y suelta entre los primeros 20 m de profundidad, por lo que es no necesaria la evaluación del potencial de licuación en la zona.

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 atendidas las observaciones de los puntos 5.3, 5.4 y 5.6 del presente concepto técnico.

Sin embargo se solicita al consultor:

- ✓ Gráficar el espectro propuesto según los coeficientes espectrales presentados en la tabla 6 del informe.
- ✓ Modificar la convención del espectro propuesto en las figuras 35 a 41 ya que es igual a la del espectro mínimo de la zona 3 circunstancia que puede dar lugar a interpretaciones erróneas.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2011ER9761 Y 2011ER9762

La segunda revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Parques de la Alameda ubicado en la Calle 170 en Bogotá D.C" que se remite como estudio sísmico local y de los oficios que atiende las observaciones de la primera revisión 2011ER9761 y 2011ER9762 del 15 de julio de 2011, 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 tal forma 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 consultor anexa junto con los oficios aclaratorios 2011ER9761 y 2011ER9762 los registros de perforación solicitados de cuatro (4) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 40 y 50 m.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

El consultor anexa junto con los oficios aclaratorios 2011ER9761 y 2011ER9762 los resultados de un ensayo Down Hole realizado en el sondeo No. 1 de 50 m por la firma Ulloa y Diez Ltda. debidamente firmados por el responsable del mismo. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 6.0	132
6.0 – 11.0	118
11.0 – 22.0	118
22.0 – 27.0	113
27.0 – 41.0	121
41.0 – 50.0	148

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 consultor manifiesta en los oficios aclaratorios 2011ER9761 y 2011ER9762 que debido a irregularidades en las muestras estas no pudieron ser ensayadas debidamente, por lo que son adoptados los resultados obtenidos en los ensayos realizados previamente para el proyecto Alameda Calle 170

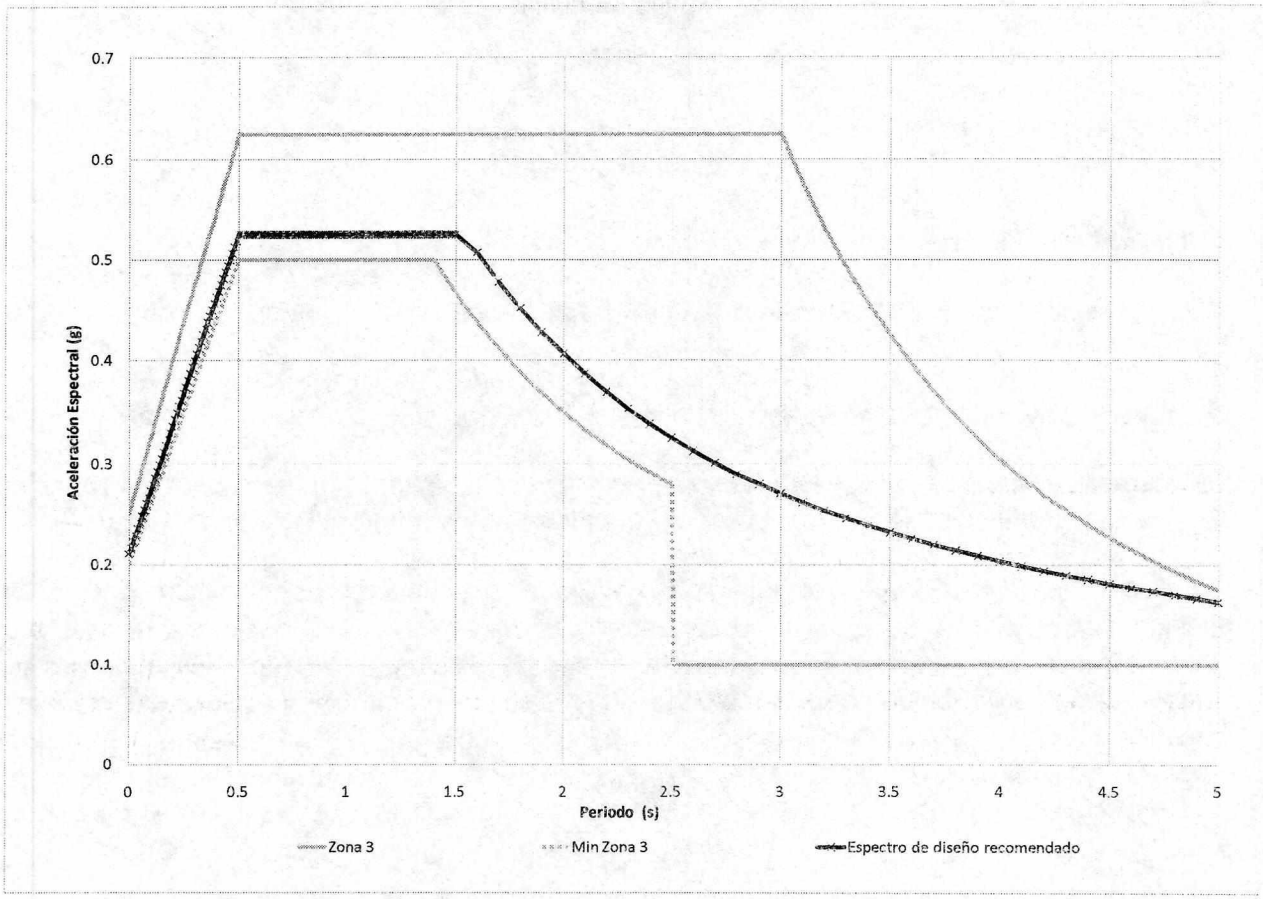


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto Parques de la Alameda.

El estudio CUMPLE con este requerimiento

localizado en el predio de la calle 170 No. 31 20, el cual fue aprobado en noviembre del año 2005 por la entidad. Las muestra adoptadas se encuentran a profundidades de 12.5, 28.5 y 48.0 m, sobre las cuales se realizaron ensayos triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado y de columna resonante. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan de manera anexa en el informe. A partir de los resultados obtenidos se establecieron las curvas dinámicas de los materiales empleados en el perfil del modelo utilizado, las cuales se presentan en el numeral 3.1 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

De acuerdo con lo enunciado en el numeral 3.1 del informe anexo al oficio aclaratorio 2011ER9762, para la realización del análisis de respuesta dinámica se realizó un modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, 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. El modelo bidimensional propuesto por el consultor se presenta en la figura 7 y 8 del informe, en las figuras 9 a 34 del informe se encuentran las curvas dinámicas modificadas que fueron empleadas en la modelación.

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 presentadas en el oficio aclaratorio 2011ER9761 y el 2011ER9762, el consultor recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en las figura 35 a 41 y en la tabla 6 del informe, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto.

El espectro propuesto inicia en 0.21 g, asciende hasta un valor de Sa de 0.525 g en 0.5 segundos, luego continua una meseta hasta un período de 1.5 segundos, posteriormente desciende hasta un valor de Sa de 0.16 g para un período de 5.0 segundos.

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:
GERARDO RODRÍGUEZ ROMERO Ingeniero Civil. M.P. 25202-153294 CND	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Aprobó:

LINDON LOSADA PALACIOS
Profesional Especializado Investigación y Desarrollo

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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