CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4890
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Ing. Camila Castell Córdoba - Curaduría 5
PROYECTO:	**MIRÓ**
LOCALIDAD:	11 Suba
UPZ:	23 Casa Blanca Suba
BARRIO:	El Plan
DIRECCIÓN:	Calle 152 B No. 58C-49
CHIP:	AAA0160JLRJ
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	JEOPROBE Ltda.
FECHA DE EMISION:	Agosto 10 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, 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.

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 Lote La Sirena Manzanas I, III, IV y V"* elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 152 B No. 58C-49, que se remite 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 de tres torres de apartamentos con diez y siete pisos de altura, un edificio comunal de tres pisos y sótano común para las manzanas I, III, IV y V.

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

115816N 101526E

El informe *"Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Lote La Sirena Manzanas I, III, IV y V"* fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma LFO Ltda. 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 Miró en Bogotá D.C., se hace a la luz de 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 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.

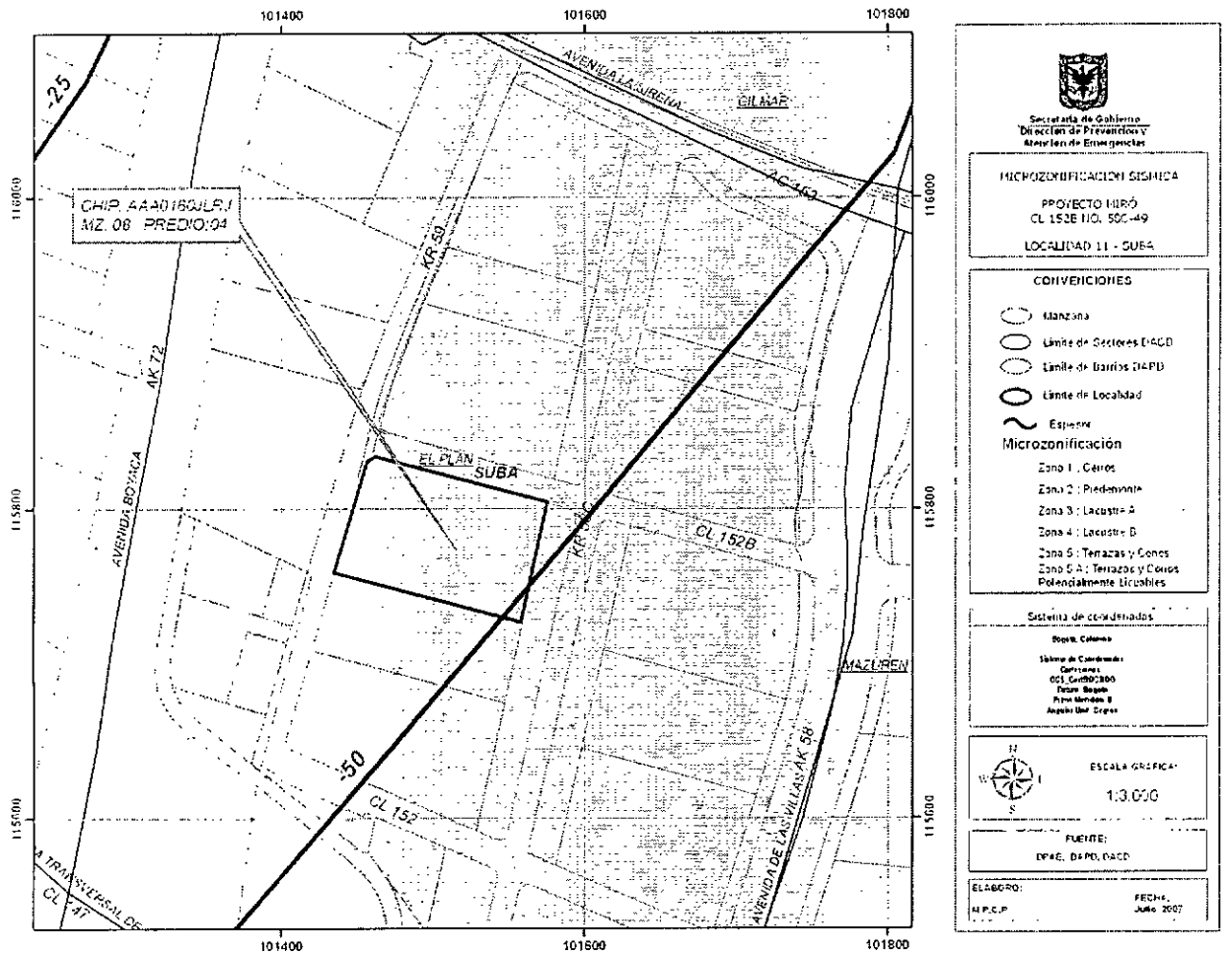

Figura 1. Localización del Proyecto Miró.

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.

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, la 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 el Numeral 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto la firma LFO Ltda. realizó doce sondeos en la manzana IV, cuya profundidad varia entre 10 m y 61 m, y diez sondeos en la manzana V con profundidades de entre 10 m y 50 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 de resistencia con veleta de campo, cono Holandés y penetración estándar.

Una vez revisado el estudio de suelos anexo, es necesario que el consultor anexe la información correspondiente al perfil y localización del sondeo 10 de la Manzana IV y los perfiles estratigráficos y localización de los sondeos de Manzana I.

Según el numeral 3.2, 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:

Perfil Manzana IV

- De 0.0 a 0.2/0.9 m: Rellenos heterogéneos y capa vegetal.
- De 0.2/0.9 a 1.2/2.1 m: Arcillas limosas de color café, de consistencia media a firme.
- De 1.2/2.1 a 1.8/3.3 m: Arcillas de color gris claro a gris verdoso de consistencia media.

- 1.8/3.3 a 38.4/41.5 m: Limo arcilloso de color gris oscuro de consistencia media a blanda, con lentes ocasionalmente arenosos.
- 38.4/41.5 a 40/44.8 m: Arcillas arenosas de color gris verdoso de consistencia media a firme, en el caso de las arenas presentan una densidad alta.
- 40/44.8 a 61 m o más: Arenas densas y arcillolitas o areniscas, conforman el basamento rocoso.

Perfil Manzana V

- De 0.0 a 0.4/0.8 m: Rellenos heterogéneos y capa vegetal.
- De 0.4/0.8 a 1.7/1.9 m: Arcillas limosas de color café, de consistencia media a firme.
- De 1.7/1.9 a 3.0/3.4 m: Arcillas de color gris claro a gris verdoso de consistencia media a blanda.
- 3.0/3.4 a 36/40 m: Limo arcilloso de color gris oscuro a gris carmelito de consistencia media a blanda, con lentes ocasionalmente arenosos.
- 36/40 a 50 m: Arcillas arenosas de color gris verdoso de consistencia media a firme, en el caso de las arenas presentan una densidad alta.

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 los sondeos adicionales se indica la realización de dos ensayos de Down-Hole a una profundidad de 50 m ejecutado por la firma de AM Ingenieros en le sondeo 1 de la Manzana I y en el sondeo 10 de la Manzana IV.

Es necesario que el consultor aclare los siguientes aspectos:

- La localización del ensayo Down Hole ya que en el registro aparece como proyecto Torres de la Colina y aclarar a qué sondeo y manzana corresponde.
- Anexar el registro del ensayo Down Hole utilizado para la modelación del segundo perfil.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 10 y 21 m, en el sondeo 10 de la Manzana IV, y 39 m en el sondeo 1 de la Manzana I. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe.

La verificación de este numeral está condicionada al cumplimiento de numeral 4.2.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 un sismo de los utilizados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del decreto 193 de 2006. Los anteriores acelerogramas se encuentran escalados a 0.25g para los sismos de fuente cercana, 0.2g para los sismos de fuente intermedia y a 0.038g para los sismos de fuente lejana.

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 3.8.

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se efectúa un análisis para dos de los perfiles encontrados en el lugar de estudio, que corresponden al Sondeo 10 de la

Manzana IV y el sondeo 1 de la Manzana I, con una profundidad de 68 y 60 m respectivamente. Sin embargo, es necesario que el consultor aclare los siguientes aspectos:

- El criterio que se utilizó para asignar las curvas dinámicas a los diferentes materiales, ya que las curvas obtenidas mediante las pruebas de laboratorio no coinciden con las asignadas al modelo.

El cumplimiento de este numeral está condicionado a las aclaraciones anteriores y el cumplimiento del numeral 4.2 y 4.3.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 revisa una vez se aclaren por parte del consultor las observaciones anteriores. Sin embargo es necesario que el consultor revise el espectro propuesto, dado que el espectro de respuesta obtenido mediante la modelación para el campo lejano es superior al espectro propuesto para los periodos comprendidos entre 2 y 2.5 segundos.

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 (c) Geotecnia
M.P. 15202098211BYC

Revisó

FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA
Coordinación Estudios Técnicos

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA