CONCEPTO TÉCNICO No CT - 5187
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Arq. Adriana López Moncayo – Curaduría Urbana No. 3
PROYECTO:	**ICONO**
LOCALIDAD:	2 Chapinero
UPZ:	97 Chicó Lago
BARRIO:	Chicó Norte II Sector
DIRECCIÓN:	Carrera 13A No 58-45 / 63 / 67
CHIP:	AAA0092SFBR / SERJ / SECN
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ingeciencias S.A.
FECHA DE EMISION:	Marzo 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 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 *"Estudio geotécnico y geosísmico local"* elaborado por el Ing. Héctor Parra Ferro, a construirse en los predios ubicados en la Carrera 13A No.58-45/63/67 de Bogotá. El cual fue radicado el 15 de Febrero de 2008 mediante oficio ER-1656, por la Arq. Adriana López Moncayo de la Curaduría Urbana No.3, 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 de un edificio de seis pisos de altura con dos sótanos.

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

109590 N 103430 E

El informe *"Estudio geotécnico y geosísmico local"* fue elaborado por el Ing. Héctor Parra Ferro, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Ingeciencias S.A., un ensayo Down Hole realizado por la firma AM Ingenieros y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Universidad de los Andes.

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO

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

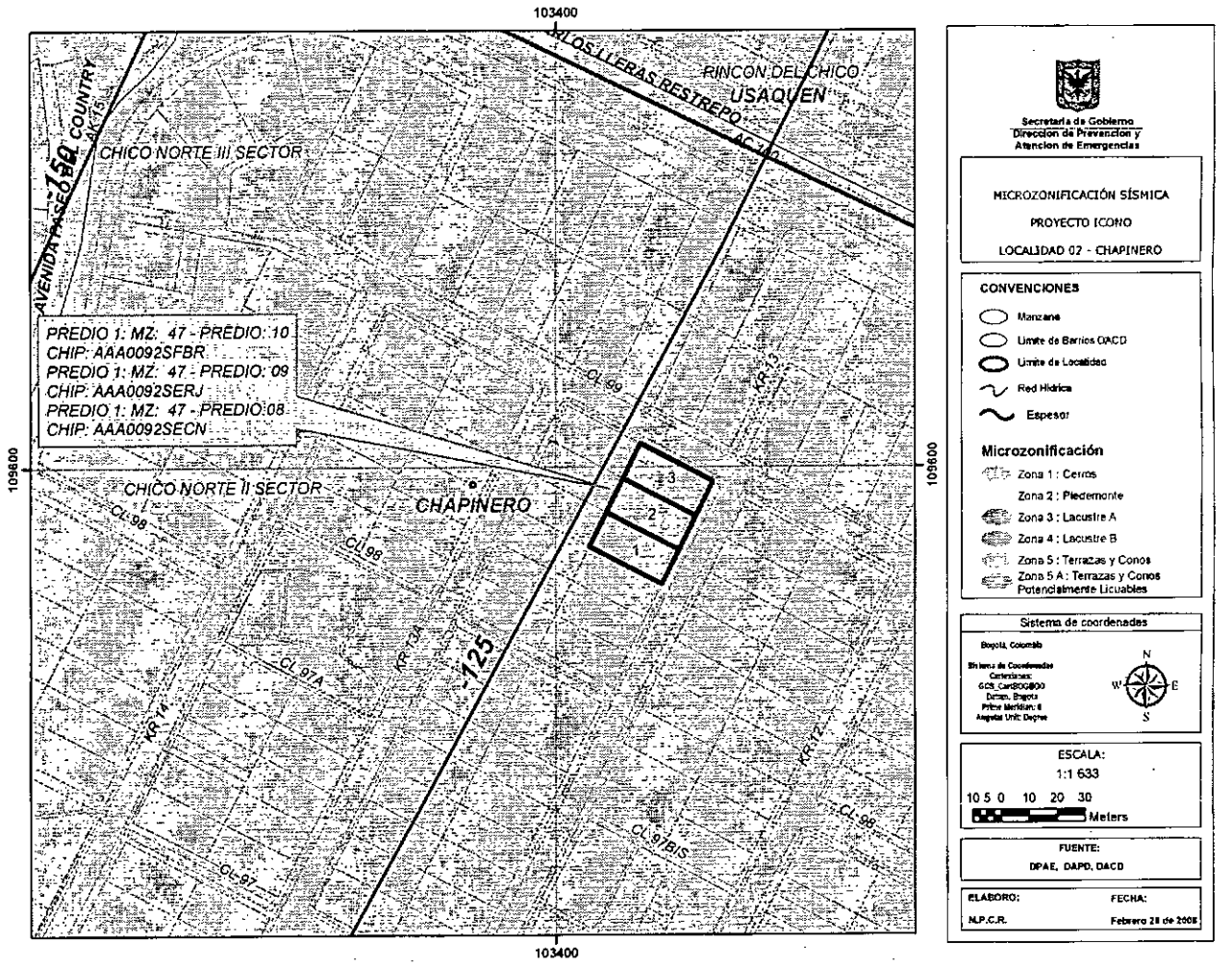


Figura 1. Localización del Proyecto Icono.

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.

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

En el numeral 4.3.1, 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 4.5.1, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto la firma Ingeciencias S.A. realizó un (1) sondeo mecánico hasta 50 m y 3 barrenos manuales hasta 10 metros de profundidad, 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 penetración estándar. Los registros de perforación de los sondeos 1 a 7 junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe.

Según el numeral 4.5.1, 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 0.0 a 1.2/2.6 m: Limo arcillosos con arena fina de consistencia firme.
- De 1.2/2.6 a 3.9 m: Arcilla gris clara de consistencia media a blanda.
- De 3.9 hasta la profundidad máxima explorada (51 m): Arcilla gris oscura de consistencia blanda.

Entre 51 m y 100 m el consultor se basó en perfil geotécnico de la exploración N21, ubicado en el Terminal de Transportes, del Estudio de la Microzonificación Sísmica de Bogotá y entre 100 m y 125 m se basó en perfil geotécnico de la exploración N51, ubicado en el Aeropuerto

El Dorado, del Estudio de la Microzonificación Sísmica de Bogotá. La profundidad a la cual adoptó el basamento rocoso está de acuerdo al mapa de espesores de sedimento del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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 el numeral 2.1, en el sondeo de 50 m se ejecutó un ensayo de Down-Hole realizado por la firma AM Ingenieros. El perfil de Vs desde 50 m hasta 125 m de profundidad se adopta teniendo en cuenta el tipo de material. 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
0-6	102	0.40
6-30	89	0.45
30-42	103	0.46
42-50	98	0.47

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.).

Según el numeral 4.5.3, se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a dos profundidades diferentes: 8 y 16 m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de columna resonante y triaxiales cíclicos de deformación controlada. 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 a 6 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 numeral 4.4 del estudio se indica que utilizaron 19 acelerogramas, tres empleados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, quince sismos alternativos aprobados por la DPAE, más un sismos adoptado por el consultor. 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 Tabla 4, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en las Figuras 7 y 8, donde se observa que se emplearon para los demás estratos las curvas de la Microzonificación Sísmica de Bogotá para las arcillas y las de Seed para las arenas.

El estudio CUMPLE 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.

Con base en los resultados de la modelación el consultor reclasifica el sitio del proyecto a Zona 4 y recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en la Figura 12 del informe, el cual tiene un valor de Am=0.16g, a partir del cual asciende linealmente hasta Sa=0.3g para un periodo de 0.25 segundos y se mantiene constante hasta 2.5 segundos donde desciende paralelo espectro mínimo de la Zona 4.

Sin embargo, es necesario que el consultor ajuste el espectro propuesto, ya que dicho espectro es inferior al mínimo permitido para la zona de acuerdo con el artículo 5 del Decreto 193 de 2006. Adicionalmente, el consultor debe revisar el espectro propuesto para los periodos comprendidos entre los 0.7 y los 2.3 segundos ya que los espectros de respuesta obtenidos para los sismos de fuente cercana e intermedia superan ampliamente el valor recomendado.

El estudio NO 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

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

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

GUILLERMO ESCOBAR CASTRO
DIRECTOR