



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4664
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Curaduría Urbana 4
LOCALIDAD: 11. Suba
BARRIO: El Plan
PROYECTO: GRATAMIRA CAMPESTRE
DIRECCIÓN: Avenida Boyacá con calle 151
UPZ: 23. Casa Blanca Suba
TIPO DE RIESGO: Sísmico
EJECUTOR: Ing. Jorge Alberto Rodríguez
FECHA DE EMISION: Febrero 15 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. Adicionalmente, 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 del mencionado decreto, adoptando el espectro de diseño y los coeficientes espectrales indicados 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



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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 Anexo E “Estudio de amenaza sísmica y análisis de respuesta dinámica” del “Estudio de suelos y análisis de cimentaciones Proyecto Gratamira Campestre Avenida Boyacá con calle 151”, que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006, junto con oficio aclaratorio de febrero 01 de 2007.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de 14 edificios que se desarrollarán en sótano a 2.3m bajo el nivel de la calle 147, ocho pisos y altillo. Sus cargas se trasladan al nivel de fundación mediante muros separados por luces no mayores a 6.0m de longitud.

El lote del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadas:

101291 N 115696 E

En el oficio aclaratorio de enero 31 de 2007, el consultor indica que el lote del proyecto “va desde la calle 147 hasta la calle 151 al occidente de la Avenida Boyacá, por lo que en el estudio de respuesta local se referenció con respecto a la calle 147 pero ha sido radicado en la curaduría como Proyecto Gratamira Campestre Avenida Boyacá con Calle 151”.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

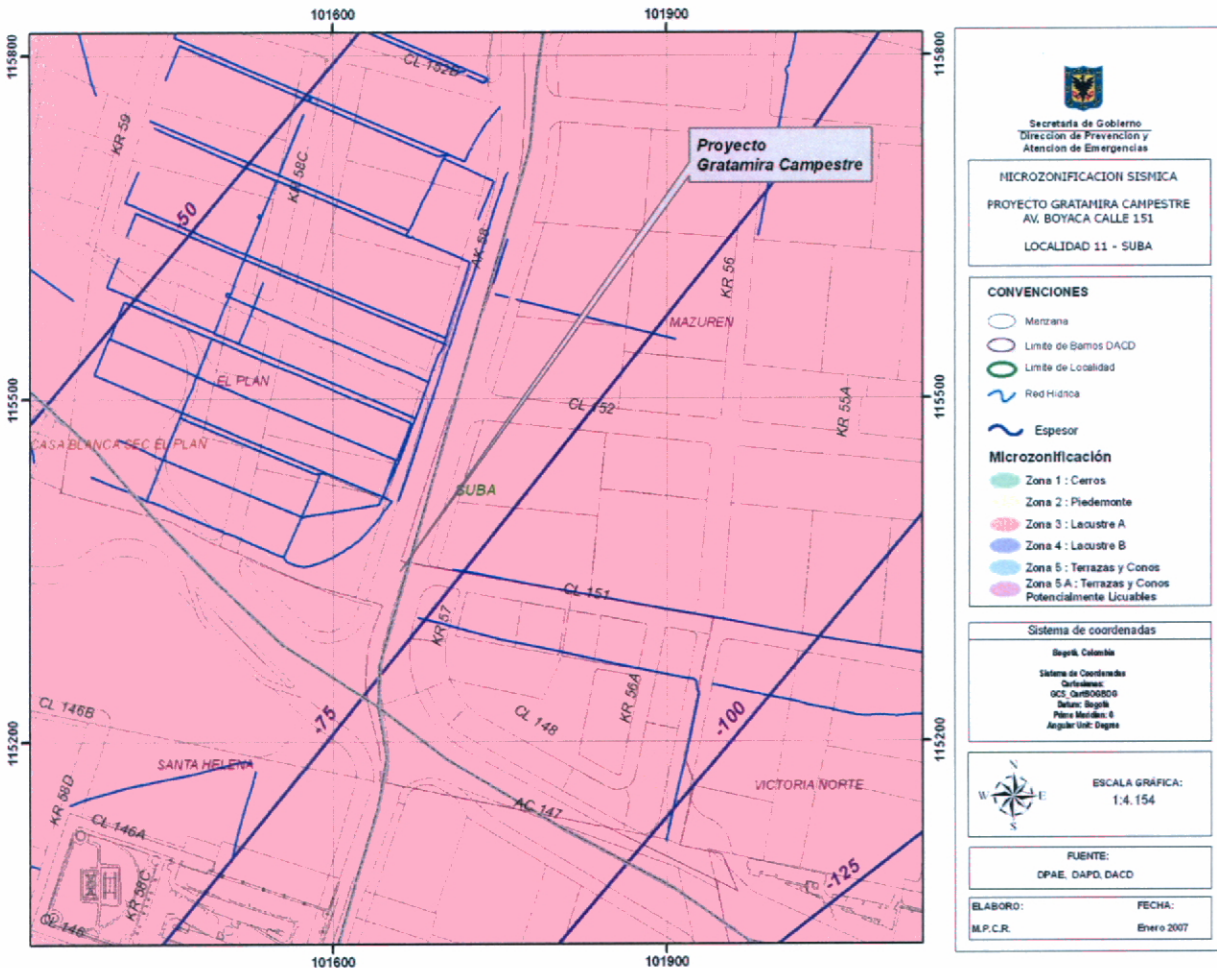


Figura 1. Localización del proyecto Gratamira Campestre

4 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del Anexo E “Estudio de amenaza sísmica y análisis de respuesta dinámica” del “Estudio de suelos y análisis de cimentaciones Proyecto Gratamira Campestre Avenida Boyacá con calle 151”, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios, así como las aclaraciones del oficio de febrero 01 de 2007.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con lo exigido en el 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.

La revisión comprendió los siguientes requerimientos técnicos del Decreto 193.

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

En el numeral 1.1 se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la zona 3 – Lacustre A según la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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 3.2, en desarrollo de la exploración del subsuelo se efectuaron 7 perforaciones entre 6 y 29m de profundidad. El perfil estratigráfico se describe de la siguiente manera:

- Relleno entre superficie y 0.40, a 0.60m, con una resistencia a la penetración estándar de 8golpes/pie
- Arcilla de color café oscuro, de consistencia media, que llegan a profundidades entre 0.80m y 1.50m. La resistencia a la penetración estándar de esta capa se encuentra entre 5 y 3 golpes/pie
- Arcilla de color gris verdoso, de consistencia blanda. Alcanzan profundidades entre 1.6m y 2.0m. Tiene una resistencia a la penetración estándar de 2golpes/pie



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- Limo arcilloso de color gris oscuro y café, de consistencia muy blanda, que se extiende hasta 18.6m y 21.0m. En el ensayo de penetración estándar se midió una resistencia de 2golpes/18pulgadas
- Arcilla de color gris oscuro intercalado con capas de arena fina de color café. Este paquete llega a profundidades entre 20.1 y 24.7m. La resistencia a la penetración estándar es de 5golpes/pie
- Arcillolita de color gris oscuro y rojo.

El nivel de freático se registró entre 1.0m y 4.0m de profundidad.

Teniendo en cuenta que en el artículo 6 del decreto 193, se indica que para profundidades de roca menores a 50m, se debe penetrar al menos 5,0m en el estrato rocoso, verificando que no se trate de fragmentos de roca, así como la definición del tipo de perfil de suelo del numeral H-1.4.1 del decreto 33 de 1998, que indica el perfil de suelo tipo C correspondiente a roca blanda, con un número medio de golpes del ensayo de penetración estándar superior a 50golpes/pie, en la figura 3.2 se muestra que el sondeo P-7 registró mas de 50golpes/pie, a una profundidad comprendida entre 24.70m y 29m aproximadamente. Por otra parte, en el oficio aclaratorio de febrero 01, se indica que para el estudio de respuesta local de las bodegas de Arturo Calle ubicadas en la calle 148 con Avenida Boyacá, se realizó una perforación a 33m que penetró 6.1m en roca. En ésta se efectuó ensayo de penetración estándar y prueba Down Hole, información que fue utilizada como referencia en el desarrollo del "Estudio de amenaza sísmica y análisis de respuesta dinámica" del "Estudio de suelos y análisis de cimentaciones Proyecto Gratamira Campestre Avenida Boyacá con calle 151" teniendo en cuenta que los resultados de las perforaciones son consistentes entre si.

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 los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo No. 6 se efectuó un ensayo Down-Hole. El ensayo Down-Hole lo realizó la firma Ulloa y Diez Ltda hasta una profundidad de 24m, y los resultados se indican en la figura 3.3. En el oficio aclaratorio de febrero 01 de 2007, se indica que se empleó información del ensayo Down Hole efectuado para el estudio de respuesta local de las bodegas de Arturo Calle, ubicadas en la calle 148 con Avenida Boyacá, y que sirvió para determinar los rangos de variación de la velocidad de onda de corte en el sitio del proyecto Gratamira.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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.).**

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a dos profundidades diferentes: 5.25m, y 15.25m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado.

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 DPAAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7.

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 de efectos locales se empleó el programa EERA (Bardet et al, 2000), para evaluar la respuesta dinámica.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Dado que el proyecto no se encuentra en la zona 5, no es necesario efectuar la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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.

En la figura 3.19 se presenta el espectro de diseño recomendado, obtenido de los análisis 1D. El espectro de diseño no es inferior al mínimo de Zona 3, con un valor de aceleración espectral máximo de $S_a = 0.5g$, para los periodos comprendidos entre 0.15s y 1.4s.

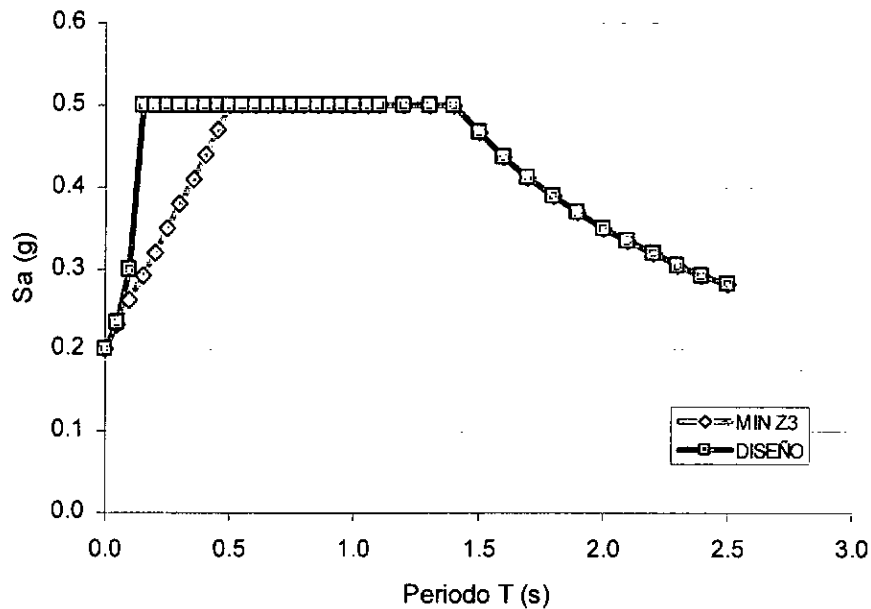


Figura 2. Espectro de diseño recomendado del proyecto Gratamira Campestre

El estudio CUMPLE con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

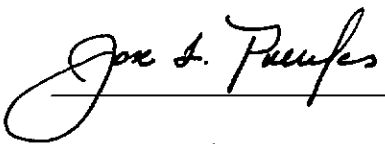
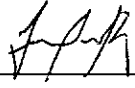
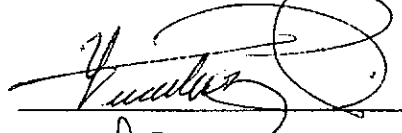
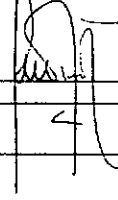
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION 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, cumple con los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006.

La responsabilidad de la DPAE en el estudio del proyecto en referencia, se limita a la revisión sobre los requisitos solicitados por el Decreto 193 de 2006. Los sondeos de exploración, ensayos, análisis realizados, espectros obtenidos y demás resultados relacionados en el estudio, son responsabilidad única y exclusiva de la firma consultora y el ingeniero que elaboró el estudio.

Elaboró	ING. JOSÉ L. PUENTES O. Ingeniero Civil – Sp. Geotecnia M.P. 25202-60915 CND	
Revisó	JUAN CARLOS PADILLA RODRIGUEZ Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos	
Vo.Bo.	FERNANDO JAVIER DIAZ PARRA Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Investigación y Desarrollo	
Vo.Bo.	DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS Directora	