



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4531
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 5
LOCALIDAD: 1. Usaquén
BARRIO: Acacias Usaquén
PROYECTO: Mirador Bosque de Pinos
DIRECCIÓN: Calle 145 No. 11-31
UPZ: 13. Los Cedros
TIPO DE RIESGO: Sísmico
EJECUTOR: Ing. Alfonso Uribe – Ing. Jorge A. Rodríguez
FECHA DE EMISION: Enero 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 C "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas Proyecto Mirador Bosque de Pinos, Bogotá", que hace parte del "Estudio de suelos y análisis de cimentaciones Proyecto Mirador Bosque de Pinos", que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de dos torres que se desarrollan en tres sótanos, con doce y trece pisos de altura. El tercer sótano tiene dos niveles, uno al sur a -6,0m del nivel del andén de la calle 145 costado occidental y otro al norte a -8,0m con relación a dicho nivel. La estructura de los edificios será convencional en concreto reforzado con luces entre columnas no mayores a 8,0m de longitud.

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

113715 N 105566 E



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

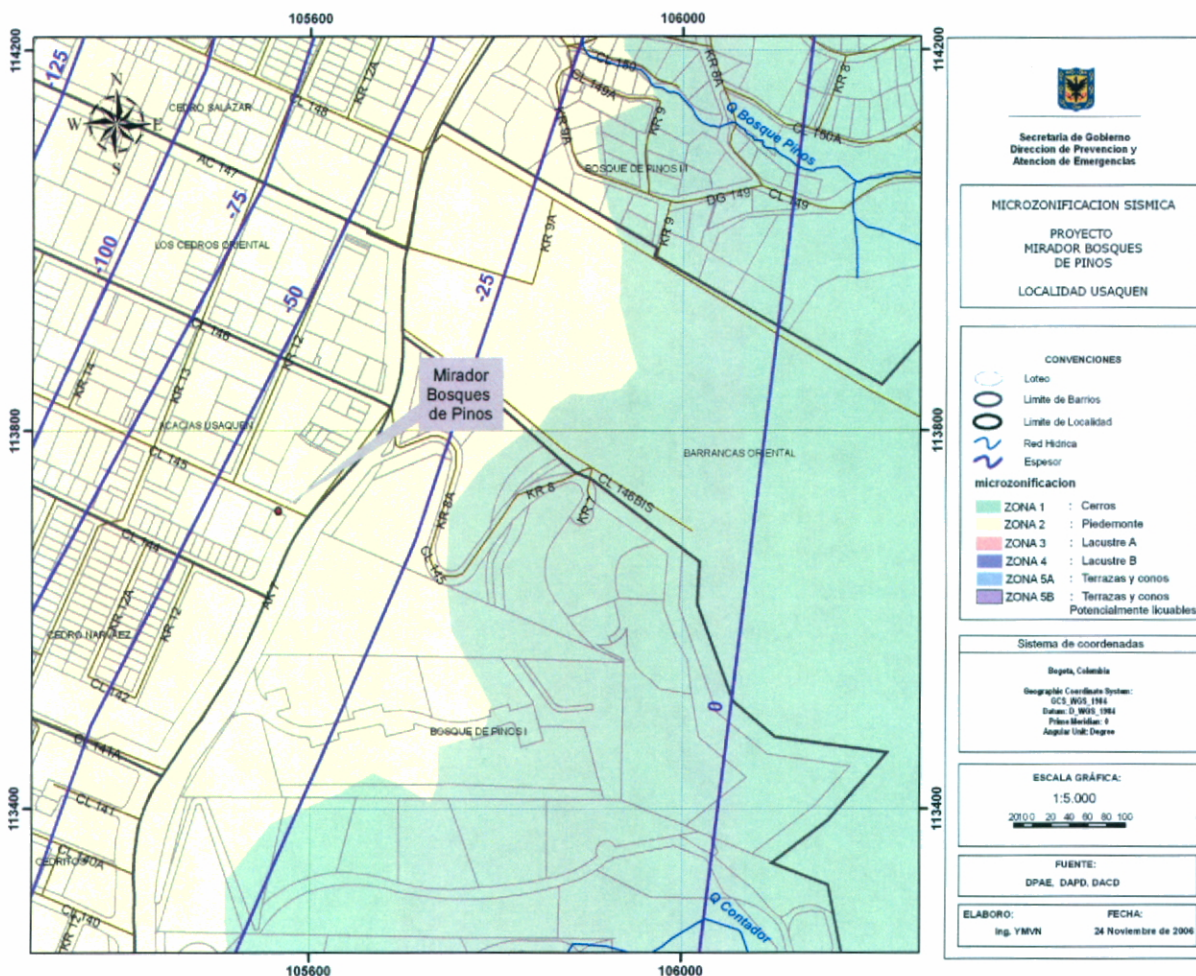


Figura 1. Localización del proyecto Mirador Bosque de Pinos

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA DICIEMBRE 22 DE 2006

La revisión del informe correspondiente al Anexo C “Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas Proyecto Mirador Bosque de Pinos, Bogotá”, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.



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 3.2 del anexo C se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la zona 2A.

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 los numerales 1.3.2 y 3.2 se desarrolló el sondeo P-7 de 50,0m. En el sector del proyecto se encuentran básicamente suelos limo-arcillosos de origen lacustre mezclados con gravas, y con la presencia de algunos lentes de gravas y arenas. En la exploración se detectó superficialmente una capa entre 0 y 3.0m de profundidad con la resistencia a la penetración superior a 50golpes/pie. Posteriormente la resistencia se incrementa gradualmente de 5golpes/pie a 10 golpes pies a 10m de profundidad. Entre 12.5m y 17.5m la resistencia a la penetración es del orden de 20golpes/pie. A mayor profundidad la resistencia se mantiene entre 5 y 10golpes/pie hasta los 30m de profundidad. A mayor profundidad la resistencia oscila alrededor de 20golpes/pie.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

El consultor indica que “por los datos de exploración se infiere que la profundidad de la roca debe estar cercana a los 50m. Sin embargo va profundizándose rápidamente hacia el occidente.”

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 3.2, en el sondeo P-7 se efectuó un ensayo Down-Hole, contratado con la Universidad de Los Andes. La interpretación del perfil de velocidades de onda es bastante variable, que demuestra la presencia de capas de gravas y arenas entre 12 y 20m de profundidad (Vs entre 275 y 325m/s), así como a partir de 30m (Vs superiores a 300m/s).

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: 4.30m, y 9.10m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element, y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlada.

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 2.2 del estudio, se indica que se utilizaron 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.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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.

Dado que el proyecto se localiza en la zona 2A, el consultor se acogió a lo indicado en el numeral 2 del artículo 7 del decreto 193, y efectuó análisis bidimensionales con el programa PLAXIS PROFESSIONAL V7.2. Sin embargo, dentro de la documentación presentada, es necesario incluir lo siguiente:

- Tipo de modelo de comportamiento empleado para cada capa
- Amortiguamiento del modelo
- Definición de condiciones frontera
- Parámetros de los materiales estructurales.

Es conveniente además una aclaración del comportamiento drenado -“drained”- de cada una de las capas, así como la componente vertical de la señal de excitación para los escenarios cercano e intermedio.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

Dado que el proyecto se encuentra en la zona 2 no es necesaria efectuar 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.

En el numeral 3.3 del documento se indica “que la respuesta de campo cercano solo es superior al espectro mínimo de la zona 3 de la microzonificación entre 0.27 y 0.4s,



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

llegando a sobrepasar ligeramente el espectro de la zona 3 entre 0.3 y 0.34s". Con relación a la respuesta a eventos de campo intermedio y lejano, señala que la respuesta está por "debajo del espectro mínimo de la zona3".

El espectro de diseño propuesto tiene valores de aceleración iguales al mínimo de la zona 3 para periodos inferiores a 0.15 segundos, después de este periodo y hasta un periodo de 0.5 seg. tiene valores de aceleración por encima del mínimo de la zona 3. Después de este periodo y hasta 5 segundos, los valores de aceleración espectral son iguales a los coeficientes espectrales para el diseño del mínimo de la zona 3 exigidos dentro del decreto 193 de 2006.

Teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 10 del artículo 4 del Decreto 193 de 2006, en que se indica que para reclasificar una zona se debe tener al menos: a) un estudio geotécnico detallado y b) un estudio de efectos locales, que muestra que la respuesta espectral es más parecida a la de zona 3, el estudio CUMPLE con este requerimiento.

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA ENERO, 15 DE 2007

La información complementaria del Anexo C "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas Proyecto Mirador Bosque de Pinos, Bogotá" solicitada en la revisión del 22 de diciembre de 2006, se presenta en oficio del 11 de enero de 2007, y su revisión se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

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



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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.

- 5.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, V_s , por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.**

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 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.).**

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 5.5 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.

- 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.**

Por medio de oficio de enero 11 de 2007, el consultor complementa la información suministrada. Este oficio debe hacer parte integral de la documentación del Anexo C
El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

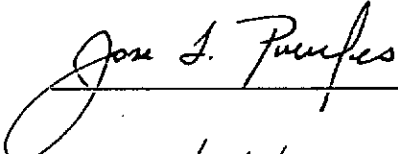
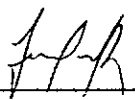
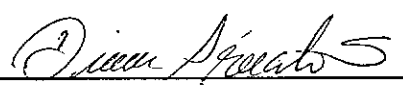

5.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6 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.	DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ Coordinadora Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Investigación y Desarrollo	

Bogotá sin indiferencia