ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4730
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:	11. Suba
BARRIO:	**Casablanca Suba**
PROYECTO:	**Takalí contemporáneo**
DIRECCIÓN:	Carrera 72 No. 163-31
UPZ:	23. Casablanca Suba
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ing. Jorge A Rodríguez
FECHA DE EMISION:	Abril 24 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 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 "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Takalí Contemporáneo" del "Estudio de suelos y análisis de cimentaciones Proyecto Takalí contemporáneo", que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Contempla la construcción de "4 edificios que se desarrollan en sótano y 10 pisos de altura. Entre las torres y en el sector sur del lote estará ubicada la plataforma que se desarrolla en sótano y 1 piso de altura."

De acuerdo con el consultor, las cargas se trasmiten al nivel de cimentación mediante columnas y cortinas en concreto reforzado separadas por luces no mayores a 6.0 m de longitud. El peso de los edificios en su área en proyección se estima en 12 ton/m2. Con relación a las plataformas, se construirá una estructura convencional en concreto reforzado, con luces entre columnas no mayores de 8.0 m de longitud, y cargas en pedestal no mayores a 50 ton. La cimentación de los edificios estará conformada por pilotes preexcavados y fundidos in-situ, que se apoyarán por punta sobre arcillolita y bloques de arenisca, a profundidades comprendidas entre 36 y 41 m bajo el nivel actual del terreno. El diámetro de los pilotes varía entre 0.50 m y 0.80 m con cargas totales que oscilan de 102 ton a 225 ton, respectivamente.

Los muros de contención serán diseñados para una presión de tierras de tipo hidrostático o triangular, debido a un material con peso unitario de 1.8T/m3y coeficiente de presión activa, Ka de 0.35.

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

116895 N 101006 E

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del Anexo E "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Takalí Contemporáneo", se efectúa siguiendo 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 lo exigido en el decreto, de manera que se pueda comprobar 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.

Según el numeral 1.1 del anexo E "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la evolución de la amenaza sísmica de proyecto Takalí Contemporáneo" el terreno se encuentra ubicado en la transición entre las zonas 2C y 3A de la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

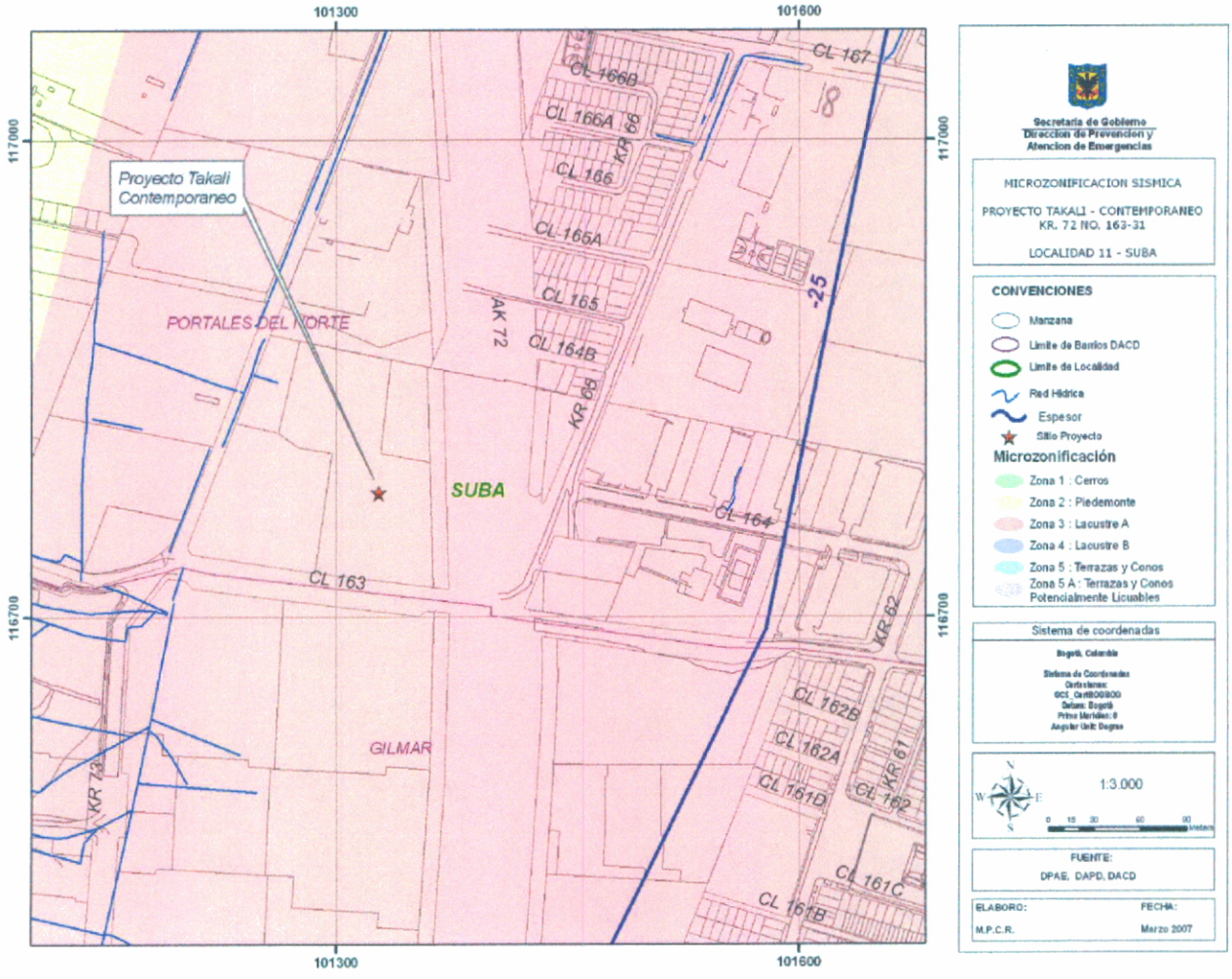


Figura 1. Localización del proyecto Takalí contemporáneo

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.

Para la determinación de las características del subsuelo, la firma AUS y Cía. Ltda., llevó a cabo 10 perforaciones que alcanzaron profundidades entre 6.0 y 41.0 m. El perfil estratigráfico fue identificado de la siguiente manera:

- 0.0 - 0.6/1.3m: Rellenos antrópicos con presencia de escombros.
- 0.6/1.3 – 0.9/2.4m: Arcillas de color café oscuro, de consistencia media
- 0.9/2.4 – 1.3/2.7m: Arcillas de color gris verdoso, de consistencia media.
- 1.3/2.7 - 36/40m: Limos arcillosos de color café, con lentes orgánicos, lentes de madera en descomposición, y capas de grava y arena.
- 36.8 m - : Fragmentos rocosos de arenisca y arcillolita de color rojo, gris y amarillo

Durante la exploración se detectó agua libre entre 0.6m y 3.7m de profundidad.

Para la determinación del espesor de sedimentos, el consultor recurrió al Mapa de Isoespesor de Sedimentos de la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Es necesario que el consultor anexe los registros de perforación.

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.

De acuerdo con el numeral 1.3.2 del Anexo E, en el sondeo No. 10 que alcanzó 34m de profundidad se llevo a cabo un ensayo Down Hole que realizó la Universidad de los Andes. En la Figura 3.5 se presenta el perfil de velocidades de onda de corte que muestra para profundidades menores a 27m, Vs inferiores a 120m/s. Para profundidades superiores, se observó un crecimiento gradual hasta alcanzar Vs = 290m/s a 34m de profundidad.

Dado que en el documento revisado no se encuentran los registros de perforación, ni de las mediciones de velocidad de onda de corte, no es posible comprobar la profundidad de penetración en el macizo rocoso. De la revisión de la Figura 3.4

Perfiles de (N1)60, se aprecian valores de penetración inferiores a 50golpes/pie –con excepción del registro a 37m de profundidad en el sondeo P1-, y teniendo en cuenta que en la Figura 3.5 no se muestran velocidades Vs cercanas a 400m/s, se podría interpretar que la exploración no alcanzó material rocoso.

El consultor debe aclarar este aspecto y anexar los registros de mediciones del ensayo Down Hole efectuado.

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.).

En el numeral 3.2 del Anexo E, se indica que se efectuaron ensayos de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado sobre muestras tomadas con tubo Shelby a 8.0m, 20m y 28m de profundidad.

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 capitulo 2.0 del Anexo E se presenta el Estudio de Amenaza Sísmica. Según el numeral 2.4, se seleccionaron 14 de los registros de sismos definidos por la DPAE como de uso alternativo a los 3 registros de la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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.

El consultor realizó simulaciones numéricas unidimensionales en el software EERA. La información de entrada se presenta en las Tablas 3.1 y 3.2, así como en las Figuras 3.6

y 3.7. En ellas se observa que se adoptan velocidades de onda de corte superiores a 330m/s para profundidades mayores a 40m. Es necesario soportar estos datos de entrada con los registros de medición del Down Hole.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 5B 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 3.4, y en la Figura 3.21, el consultor presenta los espectros de diseño recomendados. De acuerdo con el capítulo 4, "debido a la presencia de suelos muy blandos" el consultor reclasifica el sitio de proyecto en la Zona 4 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá y recomienda utilizar 0.2g entre 0 y 0.1s. A partir de 0.1s hasta 0.45s, el espectro crece hasta 0.325g, valor que se mantiene hasta 1.8s, para posteriormente descender ajustándose al espectro mínimo de Zona 4.

No se considera adecuado a la luz de la legislación actual, la reclasificación del sitio de estudio a Zona 4. Existen claras diferencias entre el espesor de sedimentos encontrado en el sitio –inferior a 40m- y el espesor definido para Zona 4 –superior a 200m de acuerdo con el artículo 2 del decreto 193-. Por este motivo, y a pesar de los espectros presentados por el consultor, no se acepta la modificación en la asignación de zonificación sísmica y se mantiene en Zona 3.

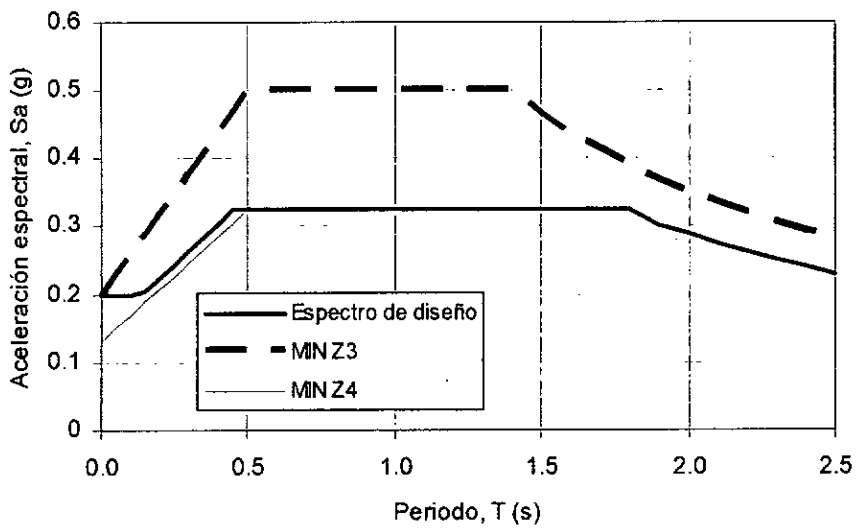


Figura 2. Espectro de diseño del proyecto Takalí contemporáneo

La verificación del espectro queda sujeta a la solución de los puntos anteriores.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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	**ING. JOSÉ L. PUENTES O.** Ingeniero Civil – Sp. Geotecnia M.P. 25202-60915 CND	
Revisó	**JUAN CARLOS PADILLA R.** Grupo de Estudios Técnicos	
Revisó	**FERNANDO JAVIER DÍAZ P.** Grupo de Estudios Técnicos	
Aprobó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO S.** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos	

Vo.Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	