1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6016
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER17834
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	45462

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA No.4
2.2	PROYECTO:	REFORZAMIENTO CLÍNICA COUNTRY
2.3	LOCALIDAD:	2 CHAPINERO
2.4	UPZ:	97 CHICO LAGO
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	ANTIGUO COUNTRY
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 15 No. 84 - 13
2.7	CHIP:	AAA0098SYYN
2.8	AREA APROX. DEL LOTE:	716 m^2
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	28 DE DICIEMBRE DE 2010
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO	JEOPROBE LTDA.

3 INTRODUCCIÓN

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.

Dado que mediante Decreto Distrital 413 de 2010, se suprimió, de la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Gobierno la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, se dispuso que todas las funciones establecidas en las leyes, decretos y demás normas vigentes son asignadas para su ejercicio al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Clínica del Country" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 15 No. 84 -13 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 8 de Octubre de 2010 mediante oficio 2010ER14472, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la Curaduría Urbana No. 4 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. Jorge Alberto Rodríguez radicó el oficio aclaratorio con el radicado 2010ER17834 el 15 de Diciembre de 2010 mediante el cual se consignan las respuestas a las observaciones realizadas durante la primera revisión del informe.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "REFORZAMIENTO CLÍNICA COUNTRY"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el edificio actual de la clínica el Country se desarrolla en sotano, seis pisos y cubierta. Su estructura en concreto reforzado se encuentra modulada de manera regular con cuatro ejes de columnas en sentido longitudinal, separados por luces de 5.2, 2.8 y 5.2 m y luces típicas entre columnas de un mismo eje de 4.48 m de longitud.

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

108050 N 102350E

El informe "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Clínica del Country" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Alfonso Uribe y Cía. S.A., de un ensayo geofísico de Down Hole

ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

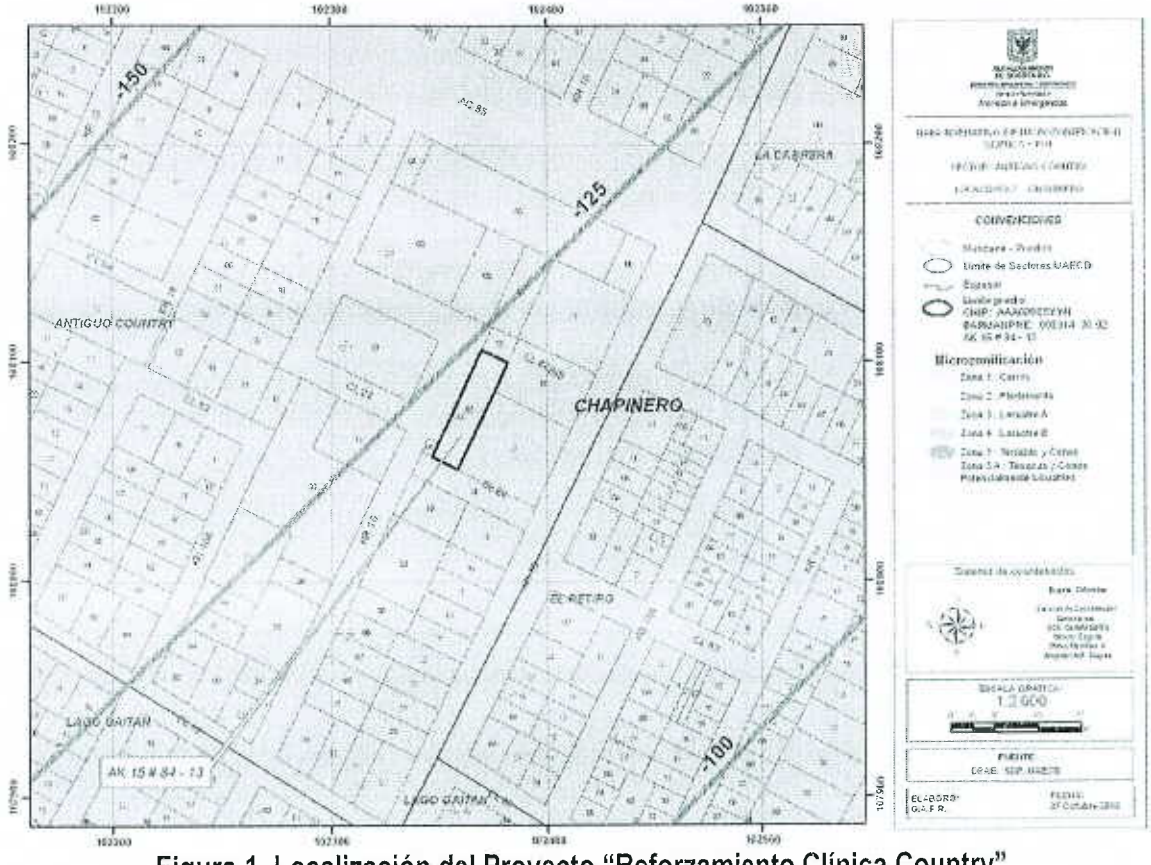

Figura 1. Localización del Proyecto "Reforzamiento Clínica Country"

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER14472

El concepto técnico CT-5963 de 27 de Octubre de 2010 emitido por el FOPAE relacionado con la primera revisión del estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación.

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

De acuerdo al numeral 3.2 del informe, el proyecto se encuentra localizado en Zona 3 – Lacustre A y próximo a la zona de transición entre las zonas 2 y 3 de la microzonificación sísmica de la ciudad lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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 laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

De acuerdo al estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Alfonso Uribe y Cía. Ltda. realizó cinco (5) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 6 y 50 m; donde se obtuvieron muestras alteradas que se emplearon para la clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar y ensayos de veleta de corte.

Según el numeral 3.2 del informe, 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 a continuación:

- ✓ De 0 a 3.4 m: Rellenos arcillosos y tierras varias.
- ✓ De 3.4 a 3.0/3.6 m: Arcilla de consistencia media.
- ✓ De 3.0/3.6 a 4.3 m: Limo arcilloso de consistencia media.
- ✓ De 4.3 a la profundidad de la perforación (50 m): Arcillas arenosas con lentes de madera en descomposición. Tienen una consistencia media a blanda.

El nivel de agua se presentó entre 1.6 y 2.4 m de profundidad. Después de los 50 m hasta los 75 m, donde el consultor indica que de acuerdo con el mapa de Espesor de Sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá se encuentra la profundidad del basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó teniendo en cuenta la presencia de arcillas y limos plásticos, de acuerdo con los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del Salitre y Fucha (H-MV, 2003). Sin embargo, la Figura 1 del presente documento evidencia que la profundidad al basamento rocoso se encuentra entre 125 ± 25 m.

Se solicita al consultor

- Ajustar la profundidad supuesta al basamento rocoso de acuerdo con la información contenida en la Figura 1 del presente documento.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

5.3 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 y la información consignada los anexos del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo de geofísico de Down Hole ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0 – 20	111
20 – 25	116
25 - 40	166
40 - 50	202

Se solicita al consultor

- Anexar los resultados de la de Down Hole debidamente firmado por el profesional responsable del ensayo.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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.).

Según el numeral 3.2 del informe, se ejecutaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a 21, 31 y 50 m de profundidad. Con estas muestras se ejecutaron tres (3) pruebas de Bender Element y Triaxial cíclico de esfuerzo controlado y los resultados obtenidos se presentan en las figuras 3.5 y 3.6 del informe. Sin embargo, no se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las figuras 3.5 y 3.6 del documento.

Se solicita al consultor

- Ajustar los resultados presentados en las figuras 3.5 y 3.6 para que sean concordantes con los resultados de laboratorio presentados en los anexo del documento.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

5.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

Según el numeral 2.4 del informe, se utilizaron un total de 15 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, empleados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

En el estudio presentado se realizó un análisis unidimensional 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. Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se consideran tres (3) diferentes tipos de materiales y 18 estratos de suelo, desde superficie hasta 75 m de profundidad donde el consultor considera que se localiza en contacto con el basamento rocoso para este modelo. Dado que el consultor considero dos posibles escenarios de velocidad de corte (mínima y máxima), los datos de los análisis se presentan en la Tabla 3.1 y Tabla 3.2.

Se solicita al consultor

- Realizar la modelación considerando la profundidad del basamento rocosa adecuada, de acuerdo con lo enunciado en el numeral 5.2 del presente documento.
- Ajustar los resultados en la modelación realizada con las curvas dinámicas ajustadas de acuerdo con lo enunciado en el numeral 5.4 del presente documento.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

En los registros de perforaciones del subsuelo realizados por la firma AUS y Cía. Ltda. no se identificaron capas de arenas en los primeros 20 m de profundidad, por lo que es no necesaria la evaluación del potencial de licuación en la zona.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

Este numeral se revisará una vez sean aclaradas las observaciones de los puntos 5.2, 5.4 y 5.6 del presente concepto técnico.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – RAD FOPAE: 2010ER17834.

La segunda revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Reforzamiento Clínica Country" que se remite como estudio sísmico local y del oficio que atiende las observaciones de la primera revisión 2010ER17834 del 15 de Diciembre de 2010, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es corroborar 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.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.2 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 lo consignado en el oficio aclaratorio 2010ER17834, el consultor indica que el espesor del depósito en la zona del proyecto es de 135 m, lo cual está conforme a lo incluido en la Figura 1 del presente informe

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

El consultor incluye en el oficio aclaratorio 2010ER17834, los resultados del ensayo de Down Hole debidamente firmados por el responsable de los mismos

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.4 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.).

De acuerdo a lo consignado en el oficio aclaratorio 2010ER17834, el consultor incluye los valores reportados en los ensayos dinámicos realizados en la Universidad Javeriana en las curvas dinámicas de los materiales establecidos para el modelo de manera coherente.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.5 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.

6.6 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.

Conforme a lo consignado en el oficio aclaratorio 2010ER17834, el consultor realiza nuevamente la modelación en el programa EERA teniendo en cuenta la profundidad al basamento rocoso ajustado y las curvas dinámicas ajustadas de acuerdo a los comentarios realizados durante la primera revisión del proyecto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.8 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 recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en la Figura 3.21 y la tabla 4.1 del informe adjunto con el oficio aclaratorio 2010ER17834, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto.

El espectro propuesto inicia en 0.25 g y asciende hasta un valor de Sa de 0.55 g en 0.4 segundos, luego se presenta una meseta hasta un período de 0.70 segundos, luego se presenta un descenso hasta un valor de Sa de 0.50 g para un período de 0.75 segundos; se presenta una meseta hasta un período de 1.4 segundos; se presenta un descenso hasta un valor de Sa de 0.44 g para un período de 1.6 segundos y continua hasta 2.3 segundos; y por último cae a un valor de Sa de 0.30 g en 2.5 segundos.

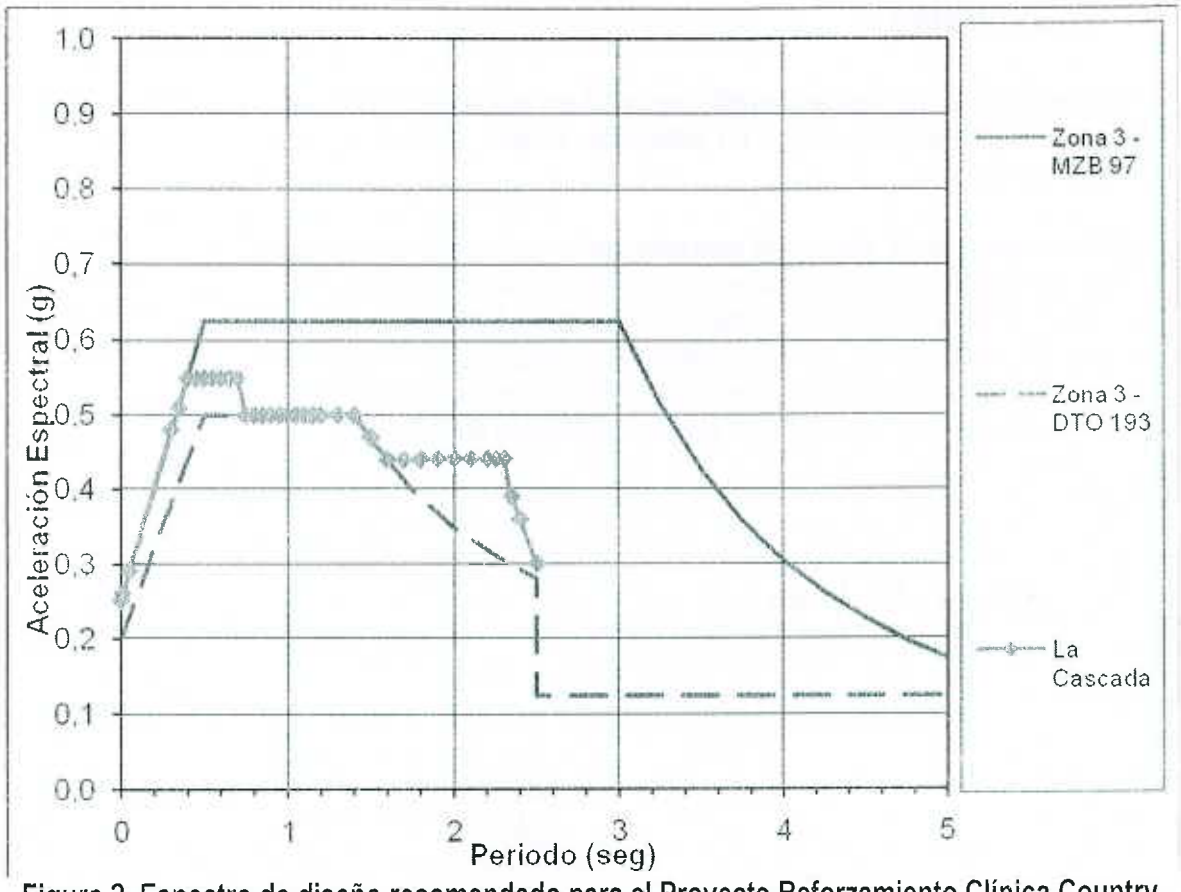

Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto Reforzamiento Clínica Country.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

7 CONCLUSIONES

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 consignados en el Decreto 193 de 2006.

Se debe aclarar que, el alcance del concepto técnico es la verificación de los aspectos contemplados en el Decreto 193 de 2006 con fundamento en el informe suministrado y no implica hacer un juicio de valor sobre la validez de los sondeos, ensayos, parámetros adoptados, el empleo de software, los análisis de respuesta, los resultados de los análisis y el espectro de diseño recomendado, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en el informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento del Decreto.

Elaboró:	Revisó:
ADRIANA LUCÍA BELTRÁN GALVIS Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia y Sísmica M.P. 25202117150CND	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo
Aprobó: **LINDON LOSADA PALACIOS** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	