

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

## 1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5821
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER5804
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	41876

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	SUJEI VANEGAS PRADA CURADURÍA URBANA No.5
2.2	PROYECTO:	EDIFICIO COUNTRY 147
2.3	LOCALIDAD:	1 USAQUÉN
2.4	UPZ:	13 CEDROS
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	CEDRO MADEIRAS
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 147 No 7F - 12
2.7	CHIP:	AAA0194SUTO
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	13 DE MAYO DE 2010
2.9	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, acogiéndose 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

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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 "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Edificio Carrera 7F No. 147-05" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 147 No. 7F - 12 de Bogotá. El cual fue radicado el 29 de Abril de 2010 mediante oficio 2010ER5804, por la Ing. Sujei Vanegas Prada de la Curaduría Urbana No. 5 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

#### 4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "EDIFICIO COUNTRY 147"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de un edificio con sótano a 4.6 m bajo el nivel del andén, semisótano y trece pisos de altura.

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

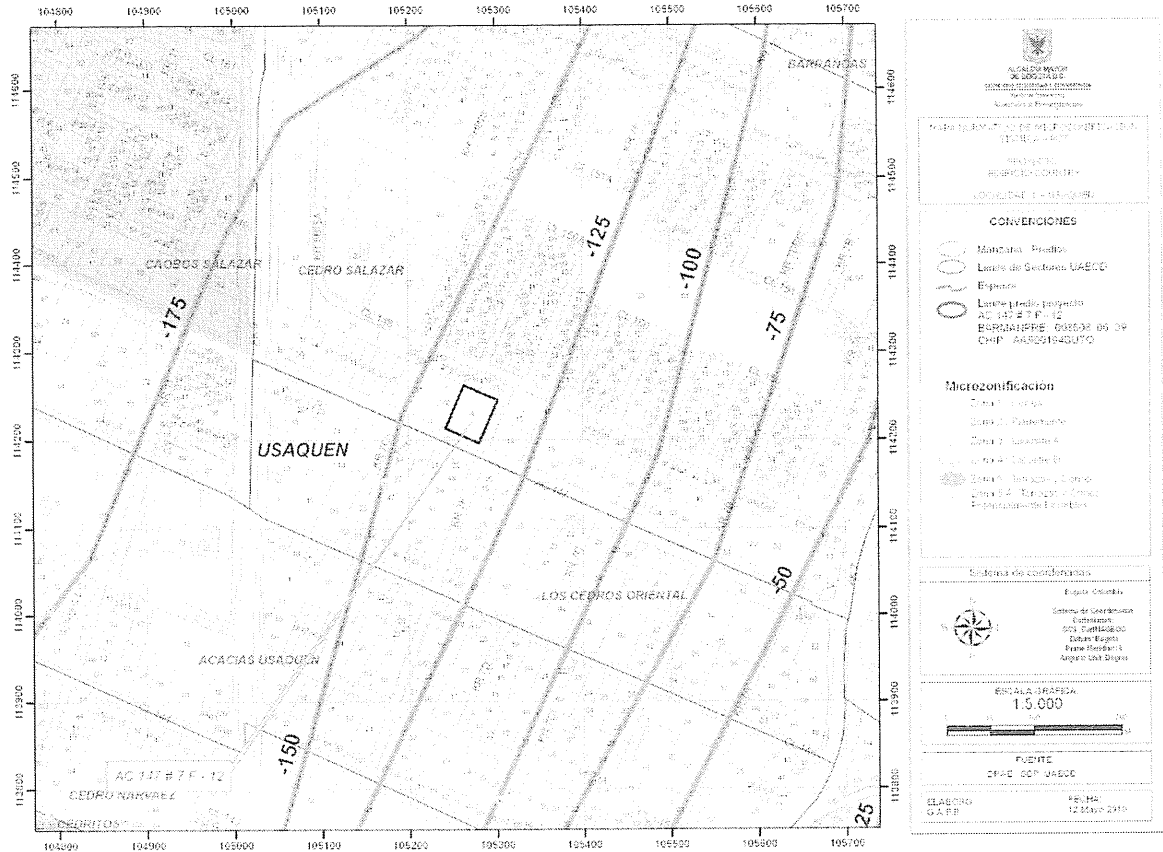
114225 N      105280 E

El informe "Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Edificio Carrera 7F No. 147-05" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma AUS y Cia. Ltda., de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y la Pontificia Universidad Javeriana.

#### 5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER5804

La revisión del informe presentado para el proyecto Edificio Country 147 se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	<b>GPR-FT-09</b>
		Versión:	<b>03</b>
		Código Documental:	



**Figura 1. Localización del Proyecto Edificio Country 147.**

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 del 8 de Junio de 2006.

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.

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

En el numeral 1.1 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 2 – Piedemonte según el Decreto 193 de 2006, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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 con el numeral 1.3.2 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma AUS Cia. Ltda. realizó seis (6) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 10 y 52 m; donde se obtuvieron muestras alteradas 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 veleta de corte de campo y ensayos de resistencia a la penetración SPT. Adicionalmente, el informe incluye un plano que presenta la localización de las perforaciones realizadas y los perfiles estratigráficos así como también, en la página 4 del capítulo 3, se hace una descripción del perfil estratigráfico encontrado. La caracterización estratigráfica descrita en el informe se describe a continuación:

- De 0 a 0.5/1.1 m: Relleno superficial.
- De 0.5/1.1 a 1.5/2.1 m: Arcilla de consistencia media.
- De 1.5/2.1 a 3.4/7.6 m: Limo arcilloso con lentes y capas de arena y grava con densidad media.
- De 3.4/7.6 a 41.8/43 m: Limo arcilloso con lentes orgánicos y de turba.
- De 41.8/43 a 47.5/50.6m: Arena con lentes de limo de densidad compacta.
- De 47.5/50.6 a 50.9m: Grava en matriz arcillo arenosa de densidad muy compacta.
- De 50.9 a hasta la profundidad de exploración (51.8 m): Limo arcilloso de consistencia dura.

A partir de 51.8 m, el informe no hace ninguna mención acerca de la profundidad a la cual se encuentra del basamento rocoso.

Se solicita al consultor:

- Ajustar la profundidad del basamento rocoso del perfil de análisis dado que de acuerdo al estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá se encuentra aproximadamente a  $125 \pm 25$  m (ver Figura 1 del presente concepto).

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

**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 lo enunciado en la página 5 del capítulo 3 y los anexos del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo Down Hole ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda., el cual logró identificar el perfil de velocidad de onda de corte hasta una profundidad de 50 m. En la figura 3.3 del informe se presenta el perfil de velocidades interpretado a lo largo de la línea de medición para el ensayo Down Hole realizado. El perfil de Vs desde 3 m a 50 m de profundidad es complementado con información referente a diferentes ensayos de Down Hole localizados en la Calle 127 con Carrera 16, Calle 170 con autopista norte y valores de Vs obtenidos a partir de SPT. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
3 - 34	144
35 - 41	155
41 - 50	248

Se solicita al consultor:

- Anexar el registro del ensayo Down Hole debidamente firmado por un profesional responsable.
- Completar el perfil de velocidad de onda de corte hasta la profundidad de la roca señalada en el numeral 5.2 del presente concepto, explicando el criterio empleado para tal fin.

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 informe, se realizaron ensayos dinámicos (Bender Elements y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado) a dos muestras obtenidas con tubo Shelby a 16 y 25 m de profundidad. Los resultados de las pruebas de laboratorio se anexan al informe. Adicionalmente, se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las Figuras 3.4 del informe.

El estudio CUMPLE 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 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE y el acelerograma del sismo de México empleado en el estudio de CT-5821 "Edificio Country 147" 1rev

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006. Adicionalmente, el numeral 2.4 menciona que las Figuras 2.1a a 2.1f, Figura 2.2a a 2.2e y Figura 2.3a a 2.3d presentan los acelerógramas de los sismos utilizados; sin embargo, las Figuras 2.2a a 2.2e y Figuras 2.3a a 2.3d que corresponde a los sismos de fuente intermedia y fuente lejana no se encuentran incluidas en el informe.

El informe también indica que las Figuras 2.4a a 2.4c representan los espectros de respuesta correspondientes a una relación de amortiguamiento del 5% para los eventos sísmicos seleccionados; sin embargo, la Figura 2.4a que corresponde al espectro de respuesta de los sismos seleccionados de fuente cercana, no se encuentra incluida en el informe.

Se solicita al consultor:

- Anexar los acelerogramas de los eventos sísmicos utilizados de fuente intermedia y lejana en el análisis realizado que no se encuentran incluidos en el informe.
- Anexar el espectro de respuesta de los sismos seleccionados de fuente cercana que no se encuentran incluidos en el informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 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 Tablas 3.1 y 3.2, mientras que las curvas dinámicas empleadas se presentan en la figura 3.6 del informe.

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se efectúa un análisis de sensibilidad de la respuesta sísmica local mediante la variación del perfil de velocidades de onda de corte con valores mínimos y máximos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran dos (2) diferentes tipos de materiales y 51 capas de suelo, desde superficie hasta 60 m de profundidad donde el consultor consideró que se localiza el contacto con el basamento rocoso. En la página 12 del capítulo 3 del informe se describen los criterios empleados para la asignación de curvas dinámicas a cada uno de los materiales.

Sin embargo, se solicita al consultor:

- Ajustar el perfil de análisis conforme la observación del numeral 5.2 y 5.3 del presente concepto.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

CT-5821 "Edificio Country 147" 1rev



PÁGINA 6 DE 8



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 2 – Piedemonte y a que en la exploración del subsuelo se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, con números de golpes entre 4 y 55 en las perforaciones P3, P5, y P6 es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

El estudio NO 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.**

El cumplimiento de este numeral está condicionado a las aclaraciones de los puntos 5.2, 5.3, 5.6 y 5.7 del presente concepto técnico.

- Se solicita enviar nuevamente el estudio, dado que en la copia radicada por en la entidad le hacen falta varias páginas que dificultan la revisión completa del estudio.


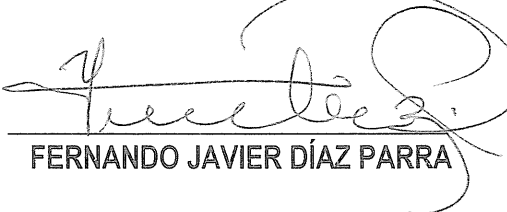

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

## 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 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:  <b>ADRIANA LUCIA BELTRAN GALVIS</b> Ingeniera Civil, MEng.-Geotecnia. M.P. 25202117150CND	Revisó:  <b>FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA</b> Responsable de Grupo
Avaló:  <b>GLADYS PUERTO CASTRO</b> Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	