

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	<b>GPR-FT-09</b>
		Versión:	<b>01</b>
		Código Documental:	

## 1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5372
1.2	ÁREA:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.3	COORDINACIÓN:	CONCEPTOS TÉCNICOS
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2008ER12104
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	32600

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ADRIANA LÓPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA NO.3
2.2	PROYECTO:	CONTRALORÍA DISTRITAL
2.3	LOCALIDAD:	13 TEUSAQUILLO
2.4	UPZ:	107 QUINTA PAREDES
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	ACEVEDO TEJADA
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 35 No. 26A-10
2.7	CHIP:	AAA0055CKHY
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	28 DE OCTUBRE DE 2008
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

## 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



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	<b>GPR-FT-09</b>
		Versión:	<b>01</b>
		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 "Estudio de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del edificio de la Contraloría" elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 35 No. 26A-10 de Bogotá. El cual fue radicado el 25 de Septiembre de 2008 mediante oficio 2008ER12104, por la Arq. Adriana López Moncayo de la Curaduría Urbana No.3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

#### 4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "CONTRALORÍA"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla el reforzamiento estructural del edificio existente de la Contraloría Distrital, que cuenta con 16 pisos de altura, un semisótano y un sótano.

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

103660 N      99500 E

El informe "Estudio de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del edificio de la Contraloría" fue elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Suelos y Pavimentos Cía. Ltda., de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

#### 5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO NO. CT-5372 (FECHA: 28/10/2008)

La revisión del informe presentado para el proyecto Contraloría en Bogotá D.C., se hace a la luz de 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.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Fondo de Prevención y Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

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.

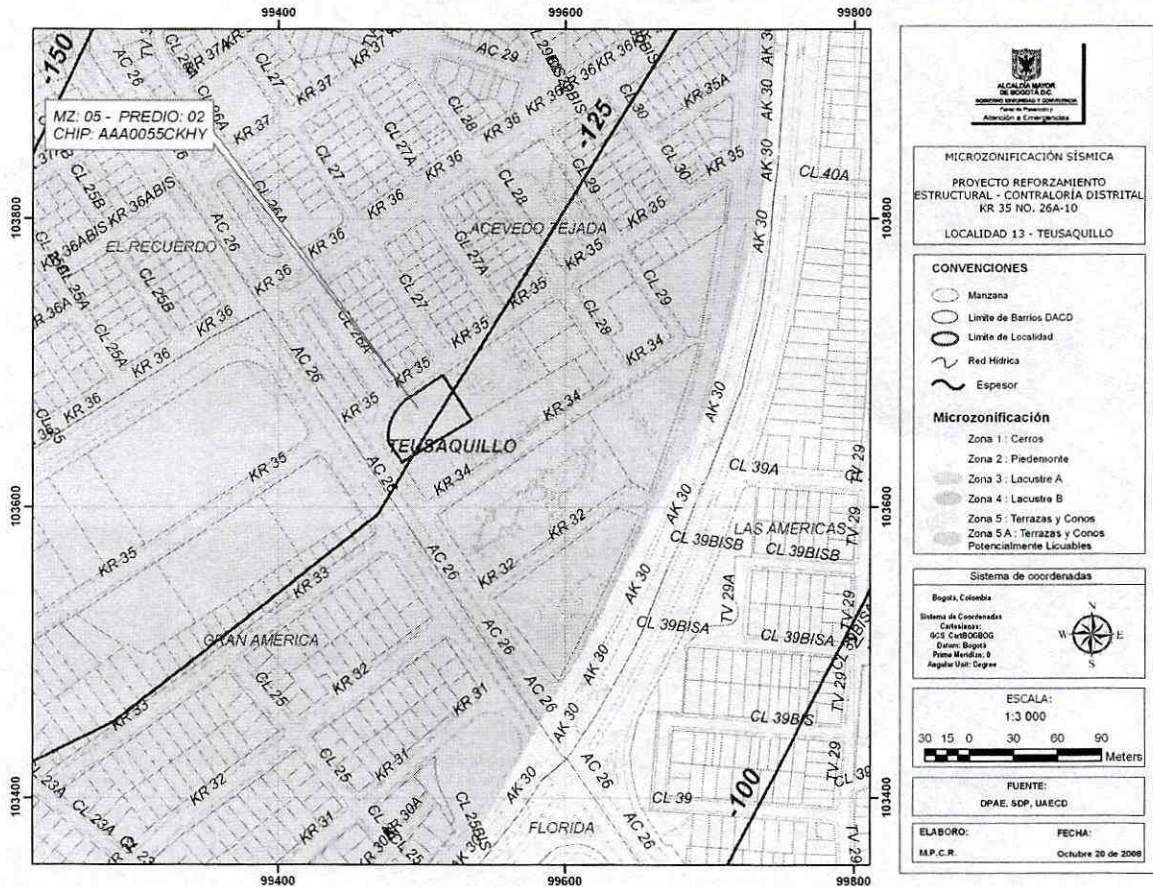


Figura 1. Localización del Proyecto Contraloría.

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

En el numeral 2.10 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la franja de transición entre las Zonas 2 – Piedemonte y 3 – Lacustre A según el Decreto 193 de 2006, 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,



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	<b>GPR-FT-09</b>
		Versión:	<b>01</b>
		Código Documental:	

**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 2.83 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Suelos y Pavimentos Cía. Ltda. realizó dos (2) sondeos que alcanzaron 15 y 50 m de profundidad; donde se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. En la perforación de 50 m se ejecutó la prueba de Down Hole, por parte de la firma Ulloa y Diez, y se obtuvieron muestras inalteradas para los ensayos dinámicos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de veleta de campo y SPT. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe.

Según el numeral 2.9 del estudio de suelos, 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 4.4 m: Arcilla limo-arenosa de baja plasticidad.
- De 4.4 a 11 m: Arcilla areno-limosa de alta plasticidad.
- De 11 a 13 m: Arena limosa.
- De 13 a 15.5 m: Arcilla limosa de alta plasticidad.
- De 15.5 a 17.4 m: Arena limo-arcillosa.
- De 17.4 a 23.6 m: Arcilla areno-limosa de alta plasticidad.
- De 23.6 a 25 m: Arena limo-arcillosa.
- De 25 a 28.3 m: Arcilla limosa de alta plasticidad.
- De 28.3 a 30.8 m: Turba.
- De 30.8 a 41 m: Arcilla limosa de alta plasticidad.
- De 41 a 46.7 m: Arcilla limo-arenosa de alta plasticidad.
- De 46.7 m hasta la profundidad de explotación (50 m): Arcilla limosa de alta plasticidad.

Después de los 50 m y hasta los 125 m de profundidad, donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca (basado en el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá), el perfil geotécnico se complementó teniendo en cuenta el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE 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 2.8.4, en el sondeo de 50 m se realizó un ensayo de Down-Hole ejecutado por la firma de Ulloa & Diez Ltda. En la figura 2.9 se indican los resultados de los ensayos Down Hole



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

ejecutados en el lugar del estudio, en la torre de enfermería, en la carrera 30 con calle 26 y en la carrera 36 con calle 26. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	v
0-4.4	185	0.39
4.4-11	135	0.44
11-13	121	0.42
13-15.5	110	0.43
15.5-17.4	135	0.41
17.4-23.6	122	0.42
23.6-25	127	0.41
25-28.3	132	0.39
28.3-30.8	130	0.38
30.8-41	157	0.33
41-46.7	149	0.41

El estudio CUMPLE 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 2.8.5 del informe, se realizaron ensayos dinámicos a las muestras obtenidas con tubo Shelby a 34 y 48 m de profundidad, en el sondeo P-1. Para estas profundidades se ejecutaron pruebas de Bender Elements y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe. Se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en la Figura 2.10 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 2.10.2 del informe, se utilizaron un total de 16 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del decreto 193 de 2006.

El estudio 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:	01
		Código Documental:	

**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 la Tabla 2.17, mientras que las curvas dinámicas empleadas se presentan en la figura 2.19.

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 con valores mínimos y máximos típicos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran dieciocho (18) diferentes tipos de materiales y 18 estratos de suelo, desde superficie hasta 15 m de profundidad donde el consultor consideró que se localiza en contacto con el basamento rocoso. En el numeral 2.10.3 del informe se describen los criterios empleados para la asignación de curvas dinámicas a cada uno de los materiales.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la franja de transición entre las Zonas 2 – Piedemonte y 3 – Lacustre A y a que en la exploración del subsuelo se identificaron superficialmente capas de arenas limosas saturadas, se evaluó el potencial de licuación. En el numeral 2.10.6 del informe se hace la evaluación del potencial de licuación, se pudo determinar que la condición general de licuación para el depósito es baja, debido a que las arenas presentes poseen un contenido de finos alto.

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.**

Con base en los resultados de la modelación el consultor recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en la Figura 2.26, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto y corresponde al espectro promedio de los mínimos de las zonas 2 y 3.

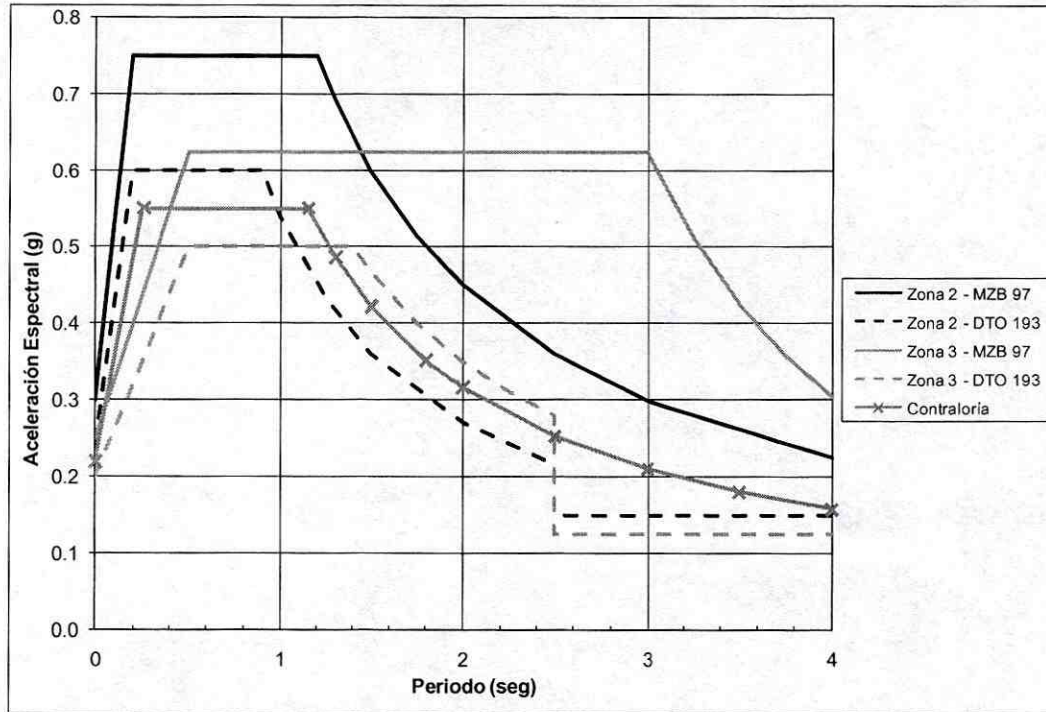


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el proyecto Contraloría.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.


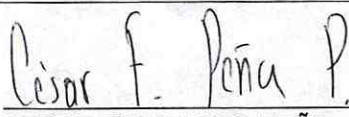

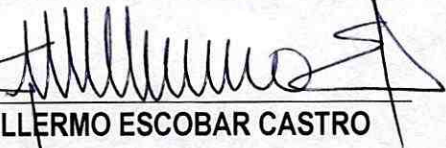


 <p>ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Plan de Prevención y Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	<b>GPR-FT-09</b>
		Versión:	<b>01</b>
		Código Documental:	

## 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, 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.

<b>Elaboró:</b>  <b>Nombre: CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO.</b> Profesión: Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. Matrícula Profesional: M.P. 15202098211BYC.	<b>Revisó:</b>  <b>Nombre: CESAR FERNANDO PEÑA</b> Coordinación de Conceptos Técnicos
<b>Aprobó:</b>  <b>Nombre: GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS</b> Subdirección de Investigación y Desarrollo	<b>Vo.Bo:</b>  <b>Nombre: GUILLERMO ESCOBAR CASTRO</b> Dirección