1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5483
1.2	ÁREA:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.3	COORDINACIÓN:	CONCEPTOS TÉCNICOS
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2009ER1619
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	35034

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ADRIANA LÓPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA NO.3
2.2	PROYECTO:	AMPLIACIÓN DE UNA EDIFICACIÓN NUEVA PARA AULAS EN LA UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
2.3	LOCALIDAD:	3 SANTA FE
2.4	UPZ:	93 LAS NIEVES
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	LAS NIEVES
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 22 CON CARRERA 5
2.7	CHIP:	AAA0176OSXR
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	12 DE MARZO DE 2009
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, 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.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Universidad Jorge Tadeo Lozano. Nuevo Edificio Calle 22 con Carrera 5" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 22 con Carrera 5 de Bogotá. El cual fue radicado el 10 de Febrero de 2009 mediante oficio 2009ER1619, 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 "UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO"

De acuerdo con el consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de un edificio de aulas y laboratorios que cuenta con sótanos, ocho pisos y una terraza jardín, el primer piso contará con doble altura.

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

101200 N 101000 E

El informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Universidad Jorge Tadeo Lozano. Nuevo Edificio Calle 22 con Carrera 5" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma SRC S.A. y de un ensayo Down Hole realizado por JEOPROBE Ltda.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO NO. CT-5483 (FECHA: 12/03/2009)

La revisión del informe presentado para el proyecto "Ampliación de una Edificación nueva para Aulas en la Universidad Jorge Tadeo Lozano" en Bogotá D.C., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

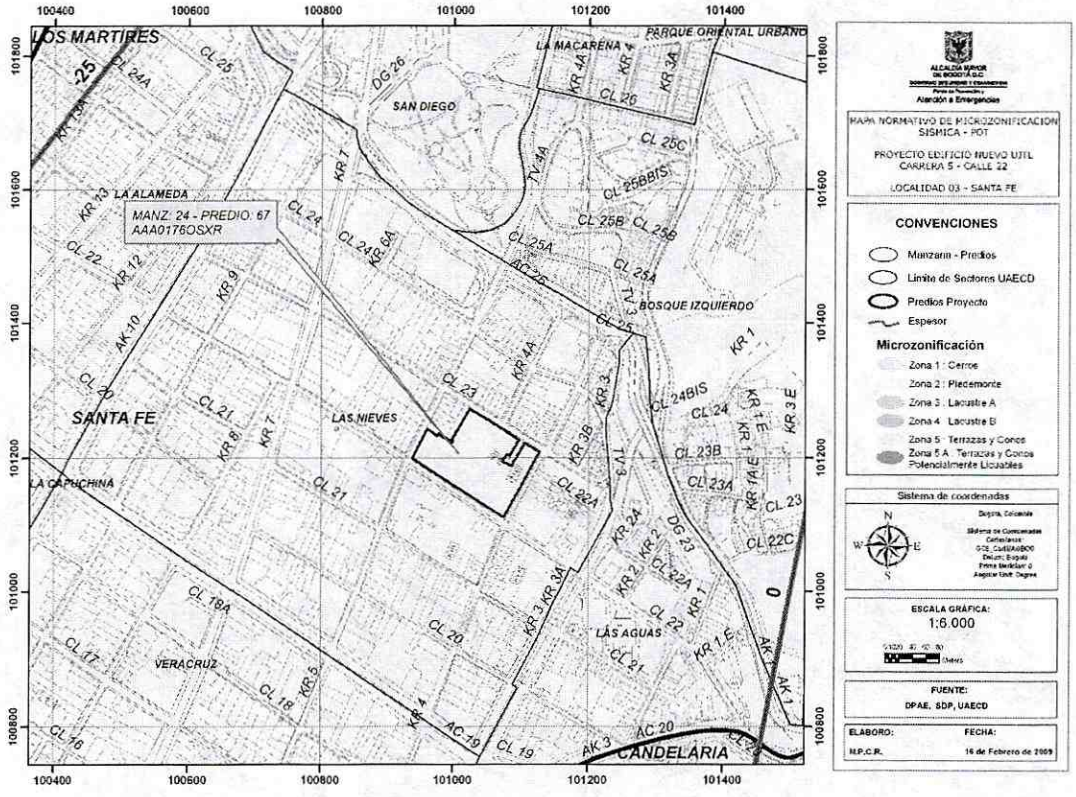


Figura 1. Localización del Proyecto Oficinas Universidad Jorge Tadeo Lozano.

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.

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 los numerales 1.1 y 3.2 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.

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 S.R.C. S.A. realizó cinco (5) sondeos que alcanzaron profundidades entre 15 y 42 m; donde se obtuvieron muestras alteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar. Los registros de perforación de los sondeos 1 a 6 junto con el plano de la localización se presentan en el estudio de suelos anexo al informe.

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 4 m: Capa vegetal, relleno de escombros y arcilla.
- De 4 a 16 m: Bloques, cantos y gravas de arenisca en matriz arcillosa de consistencia media.
- De 16 a 26 m: Arcilla con presencia de arenas y gravas de consistencia media a firme.
- De 26 a 37 m: Bloques y gravas gruesas de arenisca en matriz arcillosa de consistencia media a firme.
- De 37 m hasta la profundidad máxima de explotación (42 m): Arenisca.

Con base en los resultados del ensayo geofísico y en las perforaciones realizadas en el sitio se determinó la localización del basamento rocoso en 37 m.

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 3.2 del informe, en el sitio del proyecto se realizó un ensayo Down Hole, a una profundidad de 42 m, en los anexos se presenta el registro de dicho ensayo realizado por la firma JEOPROBE Ltda. En la figura 3.5 del informe se indican los resultados de los ensayos Down Hole ejecutados en el lugar del estudio y en la Calle 26 con Carrera 3, comparados con una correlación de SPT. En la siguiente Tabla se resumen los valores del perfil de velocidad de onda, determinado a partir de los resultados de la prueba Down-Hole. Así mismo, se incluyen los valores de la relación de Poisson, obtenidos de los datos de Vs y Vp de campo.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-1	76	0.4
1-2	130	0.4
2-3	191	0.39
3-4	245	0.39
4-5	285	0.39
5-6	315	0.39
6-7	345	0.39
7-8	378	0.39
8-9	400	0.39
9-10	398	0.38
10-11	373	0.37
11-12	341	0.37
12-13	323	0.36
13-14	329	0.36
14-15	356	0.35
15-16	389	0.35
16-17	417	0.34
17-18	433	0.34
18-19	435	0.33
19-20	425	0.33
20-21	409	0.33
21-22	391	0.33
22-23	375	0.33
23-24	367	0.32
24-25	375	0.32
25-26	410	0.32
26-27	476	0.32
27-28	560	0.32
28-29	631	0.32
29-30	659	0.32
30-31	639	0.32
31-32	601	0.32
32-33	592	0.32
33-34	643	0.32
34-35	770	0.32
35-36	940	0.32
36-37	1128	0.33
37-38	1306	0.33
38-39	1448	0.33
39-41	1526	0.33
41-42	1696	0.33

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 y revisando los registros de perforación no fue posible obtener muestras inalteradas para ejecutar ensayos dinámicos, debido a la naturaleza de los materiales encontrados. El consultor asignó las curvas de degradación del módulo y de amortiguamiento utilizando los siguientes criterios:

- La curva 1 corresponde a una arcilla con gravas y arenas, se obtuvo a partir de los datos reportados por Vucetic y Dobry en 1991 y las fórmulas de Ishibashi y Zhang 1993 para un índice de plasticidad de 23.
- La curva 2 corresponde a una arenisca meteorizada con una velocidad de onda de corte de 600 m/s a 900 m/s, se obtuvo a partir de los datos reportados por Kokoshu et al en 1980.
- La curva 3 corresponde a bloques y cantos de arenisca en matriz arcillo-arenosa, se obtuvo a partir de los datos reportados por Vucetic y Dobry en 1991.

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 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 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 del informe, 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 con valores mínimos y máximos típicos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran tres (3) diferentes tipos de

materiales y 37 estratos de suelo, desde superficie hasta 37 m de profundidad donde el consultor localiza el contacto con el basamento rocoso. En el numeral 3.2 del informe se describen los criterios empleados para la asignación de curvas dinámicas a cada uno de los materiales.

Debido a las condiciones topográficas del sitio se realizó una modelación bidimensional utilizando el programa de elementos finitos PLAXIS Professional V8.6, considerando el suelo como un material elástico y utilizando un esquema de amortiguamiento numérico de tipo Rayleigh, con parámetros alfa y beta que dependen de la frecuencia del sistema y de la relación de amortiguamiento. En las figuras 3.10 y 3.11 del informe se presenta el modelo empleado para los análisis, la distribución de materiales y el nodo en el que se calcularon las historias de aceleraciones. En la tabla 3.3 del informe se presentan las propiedades elásticas empleadas en los análisis.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Debido a que en el sitio del estudio durante la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

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 3.16 del informe, el cual corresponde al espectro mínimo de Zona 2 – Piedemonte dado en el Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6 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:
Nombre: CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO	**Nombre: FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA**
Profesión: Ingeniero Civil, MSc Geotecnia.	Responsable de Grupo

Avaló:

Nombre: GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo