1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5732
1.2	ÁREA:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.3	COORDINACIÓN:	CONCEPTOS TÉCNICOS
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2009ER16582
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	39803

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ADRIANA LÓPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA NO.3
2.2	PROYECTO:	ZAPPAN
2.3	LOCALIDAD:	1 USAQUÉN
2.4	UPZ:	16 SANTA BÁRBARA
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	SAN PATRICIO
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 19A No. 107-07
2.7	CHIP:	AAA0107CHBS
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	23 DE DICIEMBRE DE 2009
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO 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

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

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 "Análisis de Microzonificación Sísmica para el Proyecto Zappan a Construirse en la Calle 107 con Carrera 19A de Bogotá" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 19A No. 107-07 de Bogotá. El cual fue radicado el 04 de Diciembre de 2009 mediante oficio 2009ER16582, 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 "ZAPPAN"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de un edificio de 1 sótano y 6 pisos de altura en estructura convencional de concreto reforzado.

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

110900 N 102880 E

El informe "Análisis de Microzonificación Sísmica para el Proyecto Zappan a Construirse en la Calle 107 con Carrera 19A de Bogotá" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A., 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- RAD FOPAE: 2009ER16582

La revisión del informe presentado para el proyecto Zappan 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.

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

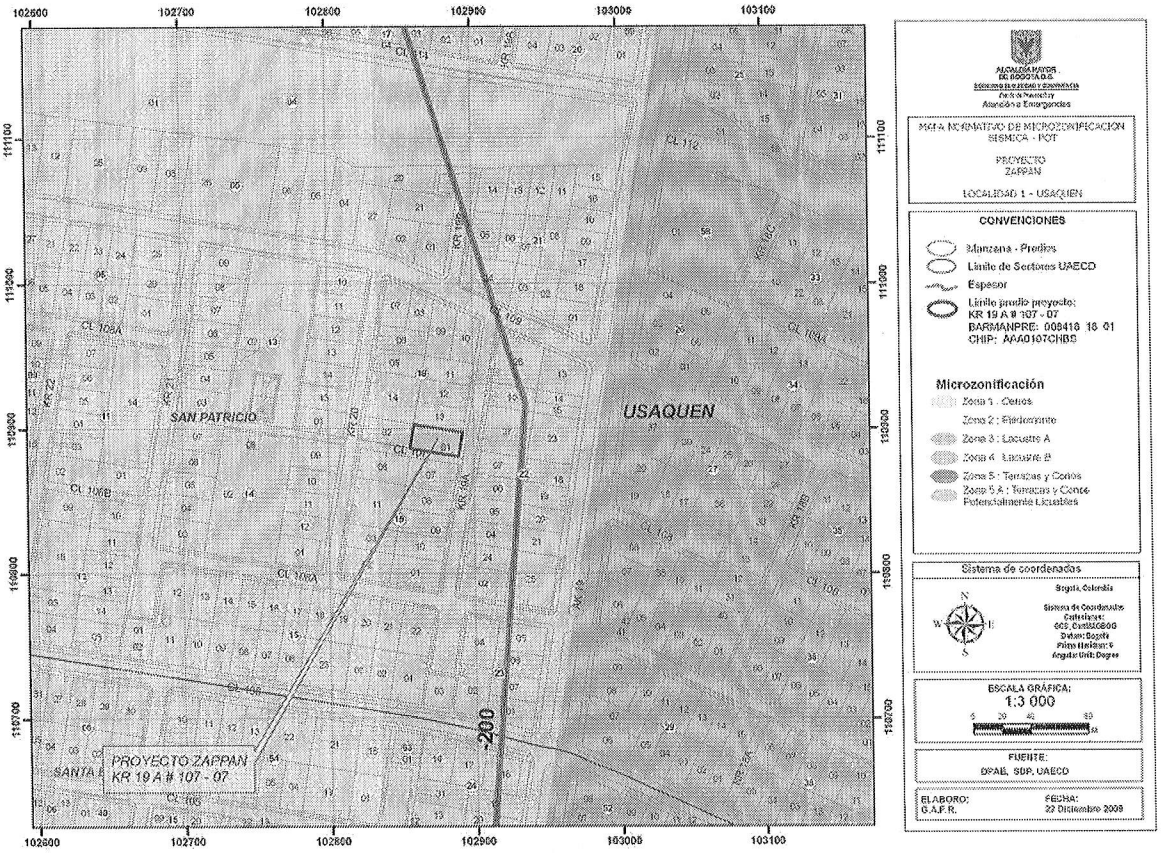


Figura 1. Localización del Proyecto Zappan.

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 del informe presentado por el consultor, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la franja de transición de la Zona 4 - Lacustre B y Zona 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

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

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 2 y el Anexo 1 el informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Espinosa y Restrepo S.A., realizó cinco (5) perforaciones que alcanzaron entre 8 y 50 metros, dos realizadas con un equipo de percusión y lavado, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar y tres realizadas con barreno manual. De las perforaciones 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 Ltda. y se obtuvieron muestras inalteradas para los ensayos dinámicos de laboratorio. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan en el anexo 2 del informe.

Según el numeral 2.1 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:

- De 0 a 0.5/1 m: Relleno de recebo arcillo arenosos compactado, con presencia de fragmentos de ladrillo y algo de raíces.
- De 0.5/1 a 3.9/5.5 m: Arcilla algo arenosa habana a gris oxidada con raíces de consistencia blanda a media.
- De 3.9/5.5 a 8/13.2 m: Limo arcilloso gris y/o carmelito, de consistencia muy blanda a media.
- De 8/13.2 a 34.5 m: Limo arcilloso gris a carmelito, de consistencia muy blanda a blanda.
- De 34.5 hasta la profundidad de explotación (50 m): Limo arcilloso gris con lentes de turba de consistencia blanda a firme.

Desde los 50 m hasta 175 m, 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), se utiliza la información del sondeo realizado en la Calle 126 con Carrera 29. El anterior sondeo fue realizado para 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 2.3 del informe, en el sondeo de 50 m se ejecutó un ensayo de Down-Hole realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda. El perfil de Vs desde los 50 m a los 175 m de profundidad se adopta de acuerdo a las mediciones realizadas en la Autopista Norte con Calle 100. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

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

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-5	195	0.36
5-40	136	0.42
40-50	172	0.34

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 2.5 del informe, se realizaron ensayos dinámicos de triaxial cíclico de esfuerzo controlado y de Bender Elements a las muestras obtenidas con tubo Shelby a 10.5 y 46.5 m de profundidad. 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 las figuras 3.5 y 3.6 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 3.2 del informe, en el estudio se utilizaron un total de 9 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, 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 bidimensionales mediante la utilización del programa Quake (Geo-slope Internacional, 2000), basado en el método de los elementos finitos que considera la propagación de ondas de corte horizontales 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. La malla utilizada para los análisis se presenta en la figura 8 del informe, donde se indica el sitio del proyecto; mientras que las curvas asignadas a los diferentes estratos se presentan en las figuras 10 a 32 del informe junto con los criterios empleados para determinar el comportamiento dinámico.

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

5.7 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 de las Zona 4 - Lacustre B y Zona 3 Lacustre A y a que en 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 47 del informe, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto.

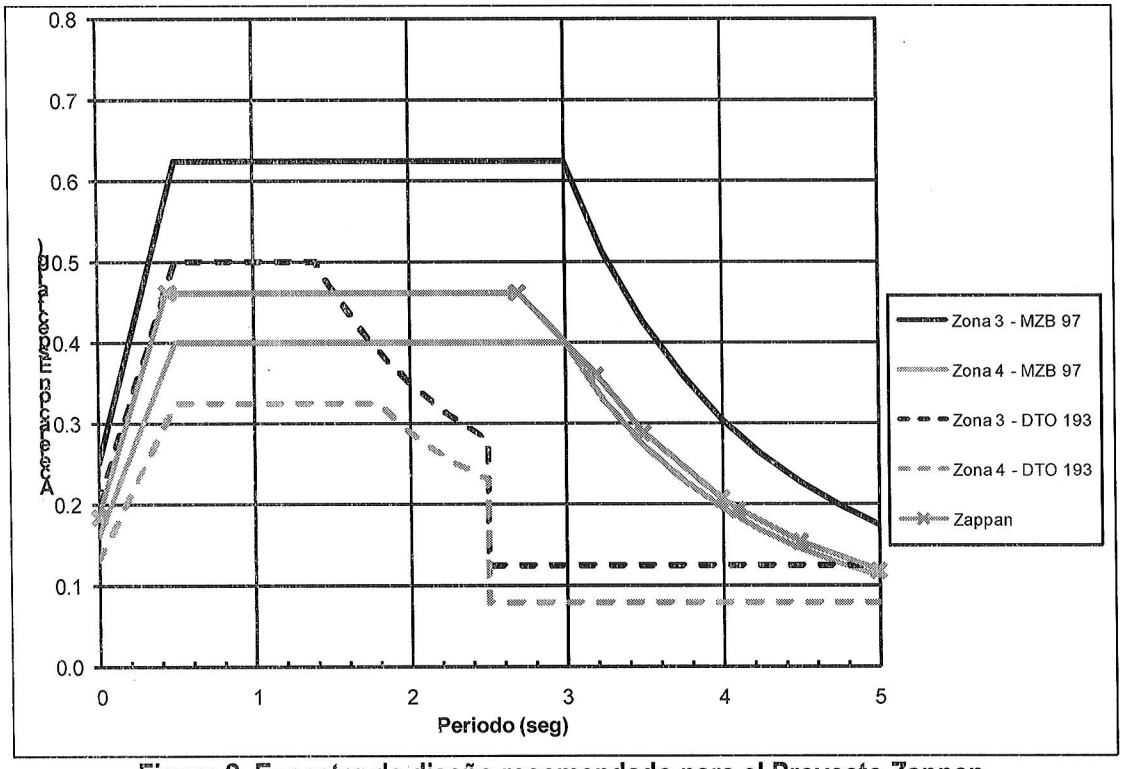


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto Zappan.

El espectro propuesto inicia con una Sa de 0.181 g, el cual asciende hasta 0.461 g en 0.45 segundos, donde continua con este valor hasta 2.7 segundos, donde desciende siguiendo la forma del espectro de la Zona 4 dado en el decreto 193 de 2006.

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

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: **CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO** Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. M.P. 15202098211 BYC	Revisó: **FERNANDO JAVIER DIAZ PARRA** Responsable de Grupo
Avaló: **GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	

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