1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5917
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER11388, 2010ER11859
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	43863

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSE JOAQUIN ALVAREZ CURADURÍA URBANA NO.4
2.2	PROYECTO:	CENTRO BACATA
2.3	LOCALIDAD:	3 SANTA FE
2.4	UPZ:	93 LAS NIEVES
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	LAS NIEVES
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 19 No. 5-20
2.7	CHIP:	AAA0029YKDE
2.8	ÁREA DEL PREDIO APROXIMADA	4000 m^2
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	30 DE AGOSTO DE 2010
2.10	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

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 **segunda revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Calle 19 No.5-20" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicados en la Calle 19 No. 5-20, el cual fue radicado el 13 de Abril de 2010 mediante oficio 2010ER4758, 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. Carlos Restrepo, radicó los oficios aclaratorios a las observaciones realizadas en la primera revisión 2010ER11388 el 9 de Agosto de 2010 y 2010ER11859 el 19 de Agosto de 2010.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "CALLE 19 NO 5-20"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de 2 torres escalonadas que se construirán en estructura convencional de pórticos de concreto reforzado. La primera de las torres presenta alturas entre 5 y 52 pisos y 6 sótanos. La segunda torre tiene alturas entre 13 y 66 pisos y 6 sótanos.

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

101000 N 100800 E

El informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Calle 19 No.5-20" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A. y de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez.

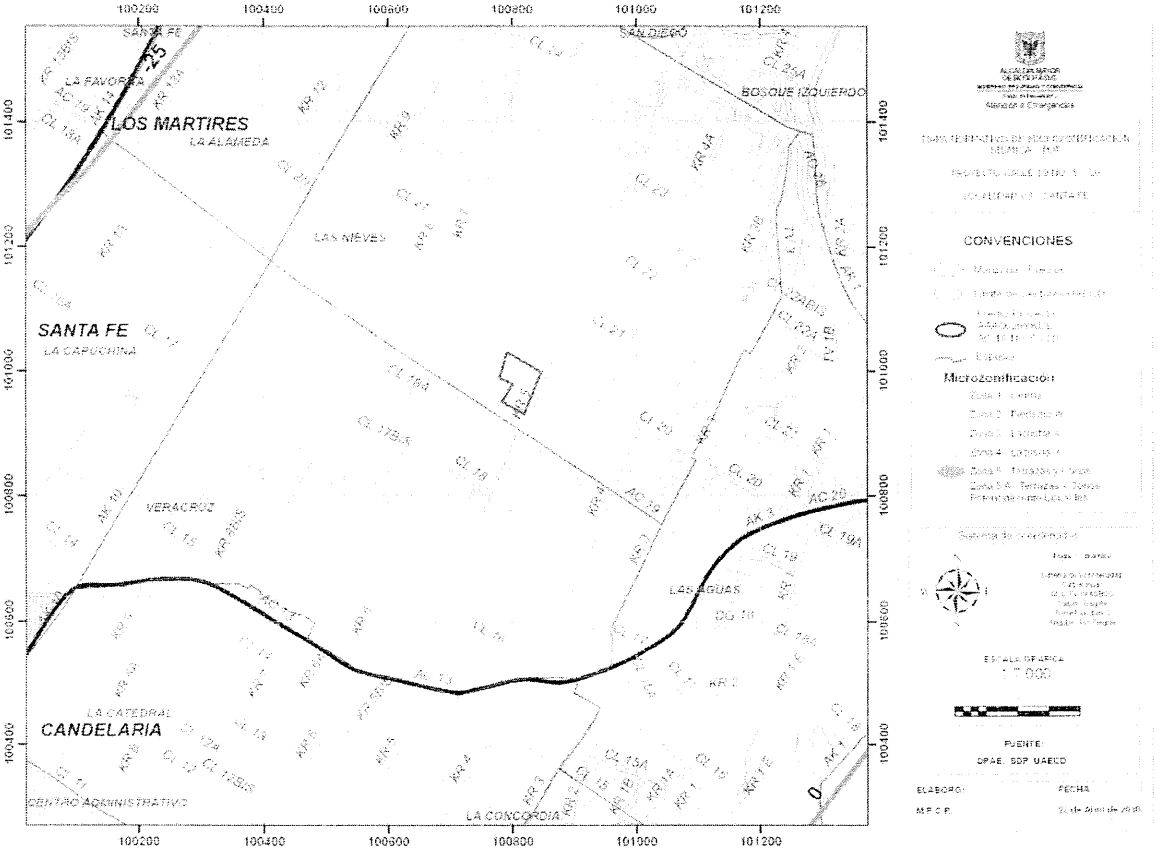


Figura 1. Localización del Proyecto Centro Bacata

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER4758

El concepto técnico CT-5813 de 23 de Abril de 2010 emitido por la DPAE 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.

En el numeral 1 del informe presentado por el consultor, 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 2 y el Anexo 2 el informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Espinosa y Restrepo S.A., realizó dos (2) perforaciones que alcanzaron entre 20 y 50 metros, realizadas con un equipo de rotopercusión, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar y penetrómetro manual. De las perforaciones se obtuvieron muestras remoldeadas 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. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan anexos al 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 0.1 m: Placa de concreto.
- De 0.1 a 0.5 m: Relleno de limo, arcilla, arena y gravas.
- De 0.1/0.5 a 3.0/4.0 m: Limo arenoso carmelito y/o habano amarillento de consistencia firme con vetas rojizas y de óxido.
- De 3.0/4.0 a 4.0/5.0m: Conglomerado carmelito de gravas de arenisca en matriz limosa y/o arenosa de densidad compacta a muy compacta.
- De 4.0/5.0 a 18.50/20.0m: Coluvión conformado por arenisca habana en matriz arcillosa y/o limo arenosa. En el sondeo No. 2 a 15.50m de profundidad y con 1.0m de espesor, se detectó un conglomerado de gravas en matriz limo arcillosa con vetas de óxido de densidad compacta.
- De 18.50/20.0m a 24.30 m: Limo arcillo arenoso carmelito y/o habano de consistencia dura con pintas negras y gravas.
- De 24.30 a 50.0 m: Coluvión conformado por arenisca habana en matriz limo arenosa y/o areno limosa. En el sondeo No. 2 a 30.5m de profundidad y con 1.5m de espesor, se detectó un manto de arena limosa carmelita de densidad compacta.

De acuerdo con lo expresado por el consultor, basado en el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, para la zona se esperaría encontrar el basamento rocoso a una profundidad máxima de 25m. Sin embargo, al no encontrarse el material rocoso en ninguna de las perforaciones, se adoptó una profundidad del depósito de suelos de 50m. Los perfiles de las perforaciones y la localización de los mismos se presentan en el anexo 2 del informe.

Se solicita al consultor:

- Anexar el estudio de suelos realizado para el proyecto, dado que según lo señalado en el numeral 2.1 del informe, existen materiales que se observaron solo en el sondeo 2 a profundidades de 15.5 y 30.5m. de acuerdo con los requerimientos del Título H de la NSR-98, este tipo de depósitos presenta una variabilidad alta y la edificación es de categoría especial por lo que el proyecto presenta un grado de complejidad IV y, en ese caso, el número mínimo de sondeos sería de 6.

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 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. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0.0-7.0	198
7.0-15.0	253
15.0-40.0	293
40.0-50.0	677

Se solicita al consultor:

- Anexar el registro del ensayo Down Hole debidamente firmado por un profesional responsable.

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.).

En el numeral 2.5 del informe el consultor indica que, debido al material encontrado en las perforaciones, no fue posible tomar muestras inalteradas para realizar ensayos dinámicos, por lo cual adoptaron los modelos de Ishibashi y Zhang para estimar el comportamiento dinámico de los materiales.

Se solicita al consultor:

- .Aclarar por qué en la página 15 del informe se menciona que las curvas de degradación del módulo de corte y de amortiguamiento, se obtuvieron directamente a partir de ensayos sobre muestras representativas en cada uno de los estratos. Lo anterior contradice directamente lo expresado en el numeral 2.5, en donde se menciona que no se realizaron ensayos triaxiales cíclicos ni de columna resonante.
- Sustentar el hecho de utilizar modelos de comportamiento dinámico aplicables solamente a materiales arcillosos, como el de Ishibashi, para materiales granulares y coluviales. Es necesario realizar una caracterización adecuada y acorde con los materiales presentes y referencias bibliográficas adecuadas.

El estudio NO 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 utiilizaron 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.

Dado que tanto la información del perfil estratigráfico como la caracterización dinámica de los materiales son sujetos de aclaraciones, este numeral se revisará una vez sean respondidas las observaciones de los puntos 5.2 y 5.4 del presente concepto técnico.

El estudio NO 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 Zona 2 - Piedemonte 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.

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

Sin embargo, se solicita al consultor:

- Ajustar el espectro de diseño propuesto, dado que, a la luz de la reglamentación vigente, este no cumple debido a que es inferior al mínimo establecido en la el numeral 11 del articulo 4 y en el artículo 5 del Decreto 193 de 2006 para la zona de piedemonte.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – RAD FOPAE: 2010ER11388 Y RAD FOPAE: 2010ER11859

La segunda revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del estudio informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Calle 19 No.5-20" que se remite como estudio sísmico local y los oficios aclaratorios de las observaciones de la primera revisión, 2010ER11388 de 9 de Agosto de 2010 y 2010ER11859 de 19 de Agosto 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 a lo contenido en el oficio con radicado FOPAE 2010ER11388 y FOPAE 2010ER11859, el consultor indica que el estudio de suelos se encuentra en proceso. Sin embargo, teniendo en cuenta lo

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

enunciado en el Artículo 6º del Decreto 193 de 2006, *"(...) los estudios geotécnicos detallados deben cumplir además de los prescrito en los numerales e) a h), de la Sección A.2.9.3, del Títulos H del Decreto Nacional 33 de 1998 y en el Acuerdo 20 de 1995, (...)"* es necesario complementar esto.

Se solicita al consultor:

- Presentar el estudio de suelos que cumpla el número mínimo de sondeos requeridos por el Título H tal y como fue solicitado anteriormente en el CT 5813.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 anexa certificación de la firma Ulloa y Diez Profesionales Asociados y Cia. Ltda. quienes ejecutaron el ensayo de Down Hole para el proyecto en mención.

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 con la información contenida en los oficios aclaratorios 2010ER11388 y 2010ER11859, el consultor indica que debido a la dificultad de tomar muestras inalteradas de los suelos que se encuentran en el área del proyecto, los cuales describen como suelos no cohesivos principalmente, no fue posible realizar ensayos dinámicos. Por lo anterior, el consultor utiliza una serie de expresiones y modelos para establecer las curvas dinámicas de los materiales encontrados a partir de los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar, el índice de plasticidad y el esfuerzo efectivo de cada estrato.

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.

BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

6.6 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.

Dado que la información del perfil estratigráfico está sujeta de aclaraciones, este numeral será revisado una vez que sea respondida la observación realizada en el numeral 6.2 del presente informe.

El estudio NO 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.

Este numeral será revisado una vez que sean aclaradas las observaciones de los puntos 6.2 y 6.6 del presente informe.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

7 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:	Revisó:
ADRIANA LUCÍA BELTRÁN GALVIS Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia. M.P. 25202117150CND	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Avaló:

GLADYS PUERTO CASTRO
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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