1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6020
1.2	SUBDIRECCIÓN:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER17815
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	45481

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ARQ. ADRIANA LOPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA No.3
2.2	PROYECTO:	BRITALIA
2.3	LOCALIDAD:	11 SUBA
2.4	UPZ:	18 BRITALIA
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	PORTALES DEL NORTE
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 65 No. 165-10
2.7	CHIP:	AAA0128LCYX
2.8	AREA APROX. DEL LOTE	10707 m^2
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	29 DE DICIEMBRE DE 2010
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

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

BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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

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.

Dado que mediante Decreto Distrital 413 de 2010, se suprimió, de la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Gobierno la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, se dispuso que todas las funciones establecidas en las leyes, decretos y demás normas vigentes son asignadas para su ejercicio al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C.

Por medio del Decreto 523 de 16 de Diciembre de 2010 "Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C." se derogan las disposiciones del Decreto 193 de 2006; sin embargo, se realiza el presente concepto técnico por solicitud de la curaduría urbana siguiendo los lineamientos dados por el Decreto 193 de 2006 ya que se entiende que el proyecto fue radicado en debida forma antes del 15 de Diciembre de 2010.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Proyecto Britalia a construirse en la Carrera 65 No. 165 – 10 en la ciudad de Bogotá" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 65 No. 165 - 10 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 14 de Diciembre de 2010 mediante oficio 2010ER17815, por la Arq. Adriana López de la Curaduría Urbana No. 3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "BRITALIA"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el proyecto contempla la construcción de tres torres de 17 pisos y una zona de plataforma por fuera de la proyección de las torres con un sótano. Los edificios se construirán en mampostería estructural con luces entre ejes de muros de 4.0 a 5.0 m y la zona de parqueaderos en pórticos convencionales de concreto reforzado con luces entre ejes de columnas de 7.0 m. Las cargas previstas estimadas por áreas aferentes son del orden de 27 y 47 ton/m² para cargas distribuidas.

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

116850 N 101550E

El informe "Proyecto Britalia a construirse en la Carrera 65 No. 165 – 10 en la ciudad de Bogotá" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A., de un ensayo de Down Hole por la firma Ulloa y Diez Ltda. y ensayos de laboratorio realizados en la Pontificia Universidad Javeriana.

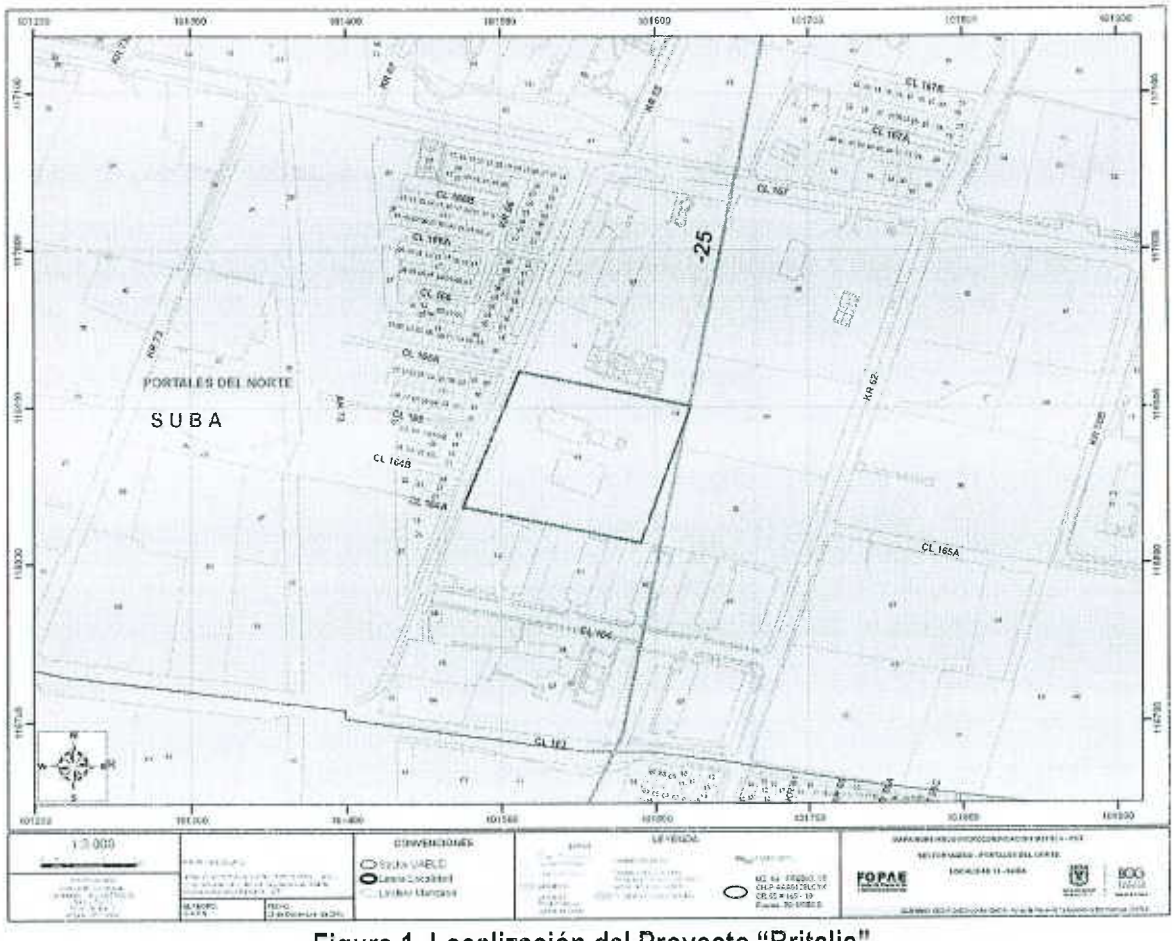


Figura 1. Localización del Proyecto "Britalia"

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER17815

La revisión del informe presentado para el proyecto Britalia 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.

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.

De acuerdo al numeral 1.0 del informe, el proyecto se encuentra localizado en la Zona 3A – Lacustre A de la microzonificación sísmica de la ciudad, 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 al estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Espinosa y Restrepo S.A. realizó ocho (8) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 10 y 50 m; donde se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas que se emplearon para la clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar, mediciones de penetrómetro manual.

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 a continuación:

- ✓ De 0 a 0.3/1.0 m: Relleno de escombros en matriz limo arcillosa algo arenosa orgánica con raíces de color negro. Los resultados del ensayo de penetración estándar son de 1 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar es de 9 golpes/pie. Este estrato se encontró precedido de una capa vegetal en los sondeos 4, 5, 7 y 8.
- ✓ De 0.3/1.0 a 1.4/2.5 m: Limo arcillo orgánico algo arenoso carmelito grisáceo oscuro con raíces delgadas y vetas amarillas y oxidadas de oxidadas de consistencia medio firme. Los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 0.24 y 1.5 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar están entre de 6 y 8 golpes/pie.
- ✓ De 1.4/2.5 a 6.0/6.5 m: Arcilla limosa de color habano grisáceo con raíces vetas oxidadas y algo de turba de consistencia muy blanda. Los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 0.12 y 0.5 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar están entre de 4 y 6 golpes/pie.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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

- ✓ De 6.0/6.5 a 27.0/27.5 m: Limo arcilloso de color habano carmelito con pintas blancas, grisaseas y lentes de arena fina de consistencia blanda a medio firme. Los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 0.25 y 0.50 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar están entre de 4 y 6 golpes/pie.
- ✓ De 27.0/27.5 a 44.5/45.0 m: Arcilla limosa carmelita oscura y en algunos sectore grisasea con lentes de turba de consistencia medio firme a firme. Los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 0.50 y 1.50 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar están entre de 4 y 6 golpes/pie. En los sondeos 1 y 3 se encontraron intercalaciones de lentes de turba de color café oscura a 30.0, 34.5 y 39.0 m de profundidad con espesores hasta 3.0 m.
- ✓ De 44.5/45.0 a hasta la profundidad de la perforación (50 m): Inicio de formación de arcillolita de color gris verdosa de consistencia dura. Los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 1.5 y 2.0 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar es de 8 golpes/pie.

El nivel de agua se presenta a 0.5 y 1.1 m de profundidad y el consultor se asume que la profundidad al basamento rocoso es de 50 m de profundidad.

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 y la información consignada el anexo No. 4 del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo de Down Hole ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda con el fin de obtener el perfil de velocidades de onda de corte del perfil de suelos. El ensayo se realizó en la perforación 1 de 50 m de profundidad. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 2.0	188.8
2.0 – 45.0	163.5
45.0 – 50.0	195.0

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 obtuvieron muestras inalteradas con tubo Shelby a las profundidades de 15 y 42 m en las perforaciones 3 y 1 respectivamente, sobre las cuales se realizaron

ensayos dinámicos. Con estas muestras se ejecutaron pruebas de Bender Element y ensayos Triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan de manera anexa en el informe. A partir de los resultados obtenidos se establecieron las curvas dinámicas de los materiales empleados en el perfil del modelo empleado, las cuales se presentan en el numeral 3.1 del informe. Tanto la curva de los estratos 1, 2 y 5 presentan comportamientos razonables de acuerdo con comportamiento dinámico de estos materiales ya que fueron obtenidas a partir de modelos de comportamiento dinámico dados en la bibliografía técnica internacional; sin embargo, en el caso de las curvas dinámicas propuestas para los estratos 3 y 4 obtenidas con base en los datos de laboratorio, la degradación del modulo es mucho mayor que lo que corresponde a este tipo de materiales debido a que la interpretación de los resultados es incorrecta porque las curvas dinámicas de estos materiales son graficadas con la deformación axial obtenida en los resultados de laboratorio de los ensayos triaxiales cíclicos, por lo que antes de graficar es necesario calcular la deformación cortante correspondiente.

Se solicita al consultor

- ✓ Calcular correctamente las curvas dinámicas de los materiales de los estratos 3 y 4, con el fin de que presenten un comportamiento razonable dentro de los rangos normales reportados en la literatura científica nacional e internacional para este tipo de materiales.
- ✓ Aclarar si se realizaron los ensayos de columna resonante que se mencionan en el numeral 2.5 del informe y de ser así adjuntar los respectivos resultados.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 16 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, empleados 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.

De acuerdo con lo enunciado en el numeral 3.2 del informe, para la realización del análisis de respuesta dinámica se realizó un modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, 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. El modelo

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77A -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

bidimensional propuesto por el consultor se presenta en la Figura 9 del informe y en la tabla 4 se presentan los propiedades dinámicas e ingenieriles de los estratos adoptados para el modelo

Se solicita al consultor:

- ✓ Realizar nuevamente la modelación teniendo en cuenta lo expuesto en el numeral 5.4 del presente informe.
- ✓ Adjuntar la tabla 4 del informe la cual contiene los parámetros del modelo empleado para calcular la respuesta dinámica de la zona del proyecto de manera legible.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

De acuerdo con los registros de exploración presentados, ninguna de las ocho (8) perforaciones realizadas reportan capas de arena limpia y suelta entre los primeros 20 m de profundidad, por lo que es no necesaria la evaluación del potencial de licuación en la zona.

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 5.4 y 5.6 del presente concepto técnico.

Adicionalmente se solicita al consultor:

- ✓ Revisar el espectro propuesto, ya que la reclasificación promedio Zona 3 – Zona 4 no es consistente con los espesores y propiedades del depósito de esta zona, conforme con la descripción realizada en el artículo 2 del Decreto 193 de 2006.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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 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 el Fondo 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: **ADRIANA LUCIA BELTRAN GALVIS** Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia y Sísmica. M.P. 25202117150CND	Revisó: **FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo
Aprobó: **LINDON LOSADA PALACIOS** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -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