Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

№ 4083

CONCEPTO TECNICO No. CT- de 2005

Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 074 de 2001

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Nancy Junca Bonilla Curador Urbano No.
LOCALIDAD:	Suba
BARRIO:	Santa Helena
PROYECTO:	**El Moral**
UPZ:	19 El Prado
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Espinosa & Restrepo
FECHA DE EMISION:	Enero 17 de 2005

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Decreto 074 del 30 de enero de 2001, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se identifican los límites de Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C. y se adoptan los espectros de diseño, se establece que las construcciones y edificaciones de cualquier índole que se levanten en Bogotá, D. C. o que sean ampliadas, adecuadas o modificadas en forma tal que conlleven intervención estructural, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la Microzonificación Sísmica, acogiendo al efecto los espectros 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 074 de 2001, 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 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, D.C. – FOPAE - y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han celebrado un convenio que tiene por objeto realizar una asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones, el cual incluye el Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas, para los Edificios del Proyecto El Moral, localizado en la carrera 46 con calle 140, barrio Santa Helena de esta ciudad, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO EL MORAL

El estudio entregado a esta entidad indica que en el lote localizado en la carrera 46 con calle 140, barrio Santa Helena de la localidad de Suba, en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1), se contempla la construcción de tres (3) torres de apartamentos que se desarrollan a nivel en doce (12) pisos de altura y semisótano, parqueaderos en semisótano y plataforma de primer piso. Las cargas de los edificios de apartamentos se trasladan a nivel de fundación mediante columnas separadas por luces no mayores a 5.0 m. y cargas a nivel de cimentación, estimadas por áreas aferentes hasta de 312 toneladas para cargas puntuales y del orden de 25 ton/m para cargas lineales.

El estudio de suelos y análisis de cimentaciones para los edificios del Proyecto El Moral fue realizado por la firma Espinosa y Restrepo Ingeniería de Suelos, mientras que en la sección 11 se presenta el Estudio de Amenaza Sísmica Local, que incluye el estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas, el cual fue elaborado por la misma firma.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones, para los edificios del Proyecto El Moral, que en el anexo E incluye la Caracterización Sísmica para efectos del Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

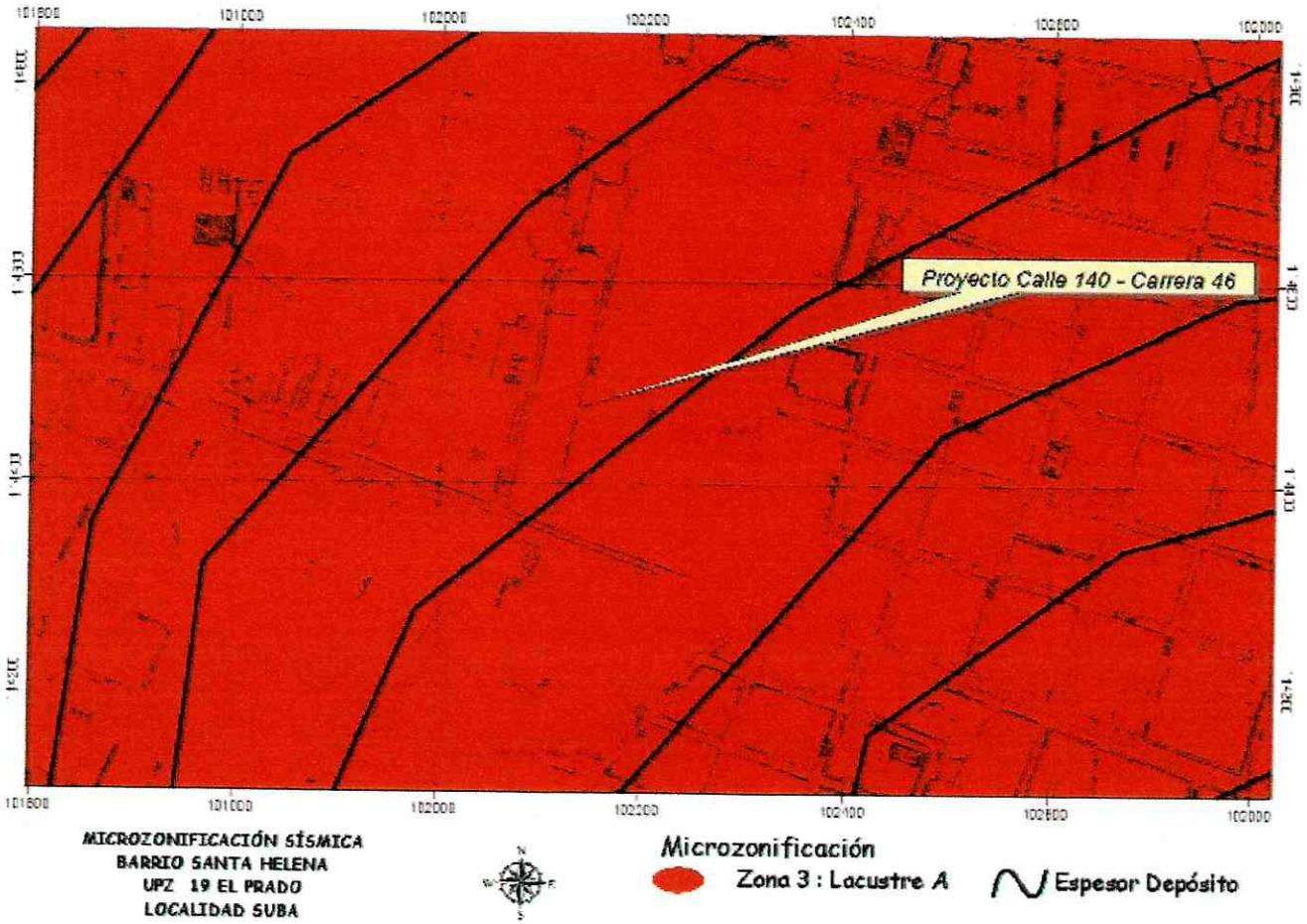


Figura 1 Ubicación del Proyecto El Moral

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe EYRS-5828 ¨ Estudio de Suelos para "EL Proyecto Urbanización el Moral Lote 1 Manzana 1", se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es verificar 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 074.

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.

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

En la sección 11 del informe se define la localización del proyecto de acuerdo con en el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, ubicándolo en la Zona 3 Lacustre A. Esta ubicación esta de acuerdo con el Decreto 074 de 2001.

En la sección 11 de Análisis de Efectos Locales, se indica que el espesor del suelo es de 100 metros; Sin embargo, no se presenta el análisis o método de interpolación para definir esta profundidad y además de acuerdo con Estudio de Microzonificación de Bogotá, el espesor del depósito puede estar alrededor de los 200 m. Se debe verificar esta diferencia.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

4.2 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.

En el estudio se menciona la realización de tres perforaciones a profundidades de 15, 20 y 50 metros, respectivamente.

No se presenta el perfil de análisis dinámico completo y detallado hasta la roca, se asume que la profundidad total del depósito es de 100 m, cuando en realidad el espesor del depósito en esta zona es de 200 metros, por tanto se solicita anexar el perfil comprendido entre 50 y 200 metros, así como las curvas de degradación del módulo y variación del amortiguamiento para las diferentes capas utilizadas. Solo se presenta el perfil hasta los 50 m de profundidad, aunque sin detallar parámetros índice (γt, IP, gradación, contenido de materia orgánica, etc.), y tipos de suelo de acuerdo a su diferente comportamiento dinámico (curvas de comportamiento dinámico características obtenidas a partir de los ensayos dinámicos). Tampoco se presenta el análisis ò criterios técnicos utilizados para definir e interpolar el posible perfil geotécnico a profundidades mayores de 50m.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

4.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

Se hizo un ensayo de Down Hole del que se define un perfil con cuatro (4) estratos, que no correlacionan completamente con la estratigrafía obtenida en las perforaciones, que corresponderían básicamente a dos estratos. Se solicita aclarar esta inconsistencia.

No se indican que propiedades se utilizaron para los suelos de 50 a 200 m de profundidad. Tampoco se menciona como se extrapolaron los valores de Vs en profundidad.

Estas observaciones hacen que el modelo de subsuelo asumido no corresponda al real, desde los puntos de vista de propagación de ondas, respuesta sísmica y espectros de respuesta. En general se recomienda la presentación de una tabla resumen con las propiedades promedio para los diferentes estratos asumidos.

4.4 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.).

Se realizaron ensayos dinámicos (triaxial cíclico) sobre muestras de suelos de grano fino obtenidas a tres (3) diferentes profundidades.

Si bien la localización y profundidad de las muestras utilizadas para los ensayos dinámicos coinciden con los datos de las perforaciones 2 y 3, las presiones de consolidación de las muestras no son equiparables con las profundidades de las mismas. Adicionalmente, en el formato de resultados de las muestras no se describe el proyecto.

Por otra parte, se presentan las curvas obtenidas en términos de la degradación de G y variación de la relación de amortiguamiento para los niveles de deformación obtenidos por la columna resonante y por el triaxial, pero no existe una integración de los anteriores resultados, para tener el espectro completo de deformaciones. Además se debe aclarar que relación hay entre las curvas de los ensayos y los datos del ensayo de down hole.

Los valores de G/Go y D/Dmax obtenidos en los ensayos triaxiales cíclicos realizados presentan cierta inconsistencia, pues si los valores de G/Go se ubican hacia el límite inferior de la franja de referencia, los valores de D/Dmax deberían aproximarse hacia el límite superior y viceversa.

En resumen, como ya se mencionó falta completar y detallar el perfil dinámico utilizado para los análisis de respuesta.

Cumplimiento parcial de este requerimiento.

4.5 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 pues se utilizaron los tres (3) registros de aceleración definidos por el Decreto 074 de 2001.

4.6 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.

El estudio utiliza el programa de elementos finitos QUAKE, para los análisis dinámicos bidimensionales, por lo tanto se solicita aclarar los siguientes puntos:

- Que condiciones de contorno utilizan en la frontera?
- Que tipo de ecuación constitutiva utilizan?
- Propiedades dinámicas asumidas para cada capa?
- Se requiere construir una nueva malla, teniendo en cuenta que el espesor es de 200 metros y las condiciones de contorno muy bien definidas.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

4.7 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.

La revisión del espectro de respuesta propuesto por los asesores, esta supeditada a la aclaración de las dudas planteadas en las secciones anteriores. De igual manera, se le recomienda al consultor anexar el espectro propuesto a manera de tabla con el fin de verificarlo.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

5. 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 074 de 2001. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y el recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y corregirse los puntos antes mencionados, ya que existen algunas dudas sobre la confiabilidad de dichos resultados.

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 074 de 2001.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO** Grupo de Conocimiento DPAE	Aprobó: **JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Técnico DPAE