ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4074 de 2004

Revisión de Estudio Particular de Respuesta de Amplificación Local de Ondas Sísmicas
Decreto 074 de Enero de 2001

LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD : Chapinero
UPZ. 88 El Refugio
BARRIO : Chicó Norte
SOLICITANTE : Carlos Restrepo G.
ASUNTO : Revisión del "Análisis de Microzonificación Local para el Edificio Portal del Museo".
FECHA : Diciembre 7 de 2004

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 lo estipulado para la ejecución de dichos estudios.

En marzo de 2004, la DPAE profirió el Concepto Técnico CT-3470, producto de una primera revisión al Estudio, donde se realizaron observaciones al mismo, emitiéndose un concepto de no cumplimiento.

El presente concepto corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta, para el proyecto urbanístico Portal del Museo, el cual fue remitido por el Ingeniero Carlos Restrepo G, de la Firma Espinosa y Restrepo Ingeniería de Suelos. con el fin que se emita un concepto técnico por parte de DPAE, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

GENERALIDADES

El predio donde se realiza el estudio se encuentra ubicado en la Avenida 9ª con calle 93 B de Bogotá D.C. sin nomenclatura definida hasta el momento, correspondiente a las coordenadas planas con origen Bogotá 108.698 Norte y 103.653 Este (Figura 1). El proyecto consta de sótano y ocho pisos, en pórticos de concreto con luces entre ejes de columnas entre 5.12 y 9.08 m.

El estudio fue contratado por la firma TRIADA Ltda. con la empresa consultora Espinosa y Restrepo, Ingeniería de Suelos, y quien firma el estudio es el ingeniero Carlos Restrepo G. Con Matrícula No. 252.222127.

Según el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (MSZB, 1997), el proyecto se encuentra en Zona 2 - Piedemonte, dentro de la franja de transición, de 250 metros, con la zona 3 – Lacustre A. (Artículo Cuarto, Decreto 074 de 2001).

El proyecto consta de sótano y 8 pisos, en pórticos de concreto con luces entre ejes de columnas entre 5.12 y 9.08 m, las cargas previstas, suministradas por el ingeniero calculista, son inferiores a 397.0 toneladas.

La investigación del subsuelo se elaboró por medio de 6 sondeos; 4 sondeos con profundidades entre 6.0 y 13.0 m y 2 de 50.0 m de profundidad perforados con un equipo de percusión y lavado. El consultor manifiesta la imposibilidad de efectuar ensayos dinámicos

dada la densidad de los mantos granulares que conforma la estratigrafía compuesta por conglomerados con cantos rocosos de gran diámetro que impidieron la toma de muestras inalteradas.

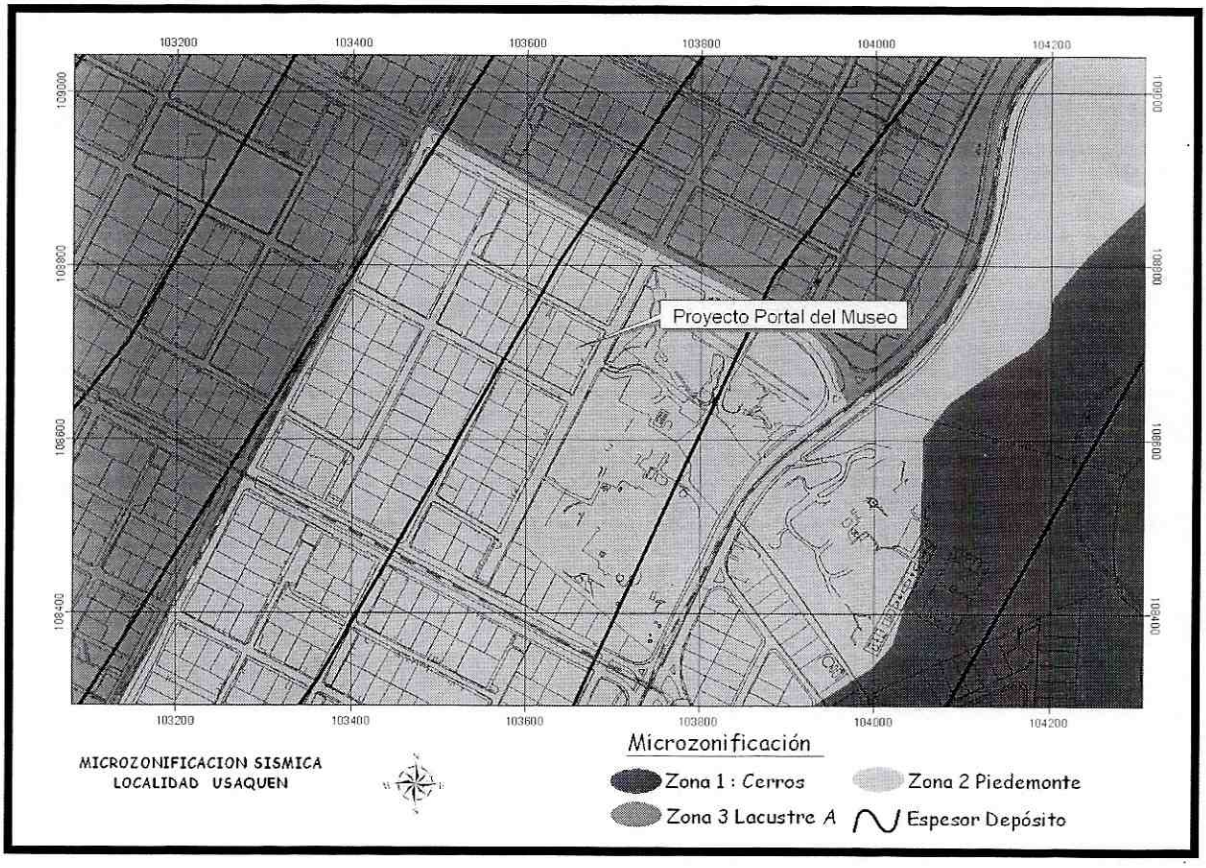


Figura 1. Localización general – Area Estudiada

SOLICITUDES DEL CONCEPTO TÉCNICO CT-3970

La revisión del estudio EYR-S 5425 "Análisis de Microzonificación Local" Proyecto Edificio Portal del Museo en Bogotá, se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios. El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se presenta a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado.

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

La identificación del predio no es clara, ya que en la introducción del estudio se localiza el predio con la dirección avenida 9ª con calle 93 B, pero en el esquema de localización de sondeos se titula Carrera 9 No. 93 A –53 y dentro del esquema se identifican la vías como calle 93 y carrera 9 A. Esta situación es importante de aclarar ya que los sondeos realizados deben estar dentro del predio del proyecto.

4.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se deben 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.

La investigación del subsuelo se elaboró por medio de 6 sondeos; 4 sondeos con profundidades entre 6.0 y 13.0 m y 2 de 50.0 m de profundidad perforados con un equipo de percusión y lavado. El consultor manifiesta la imposibilidad de efectuar ensayos dinámicos dada la densidad de los mantos granulares que conforma la estratigrafía compuesta por conglomerados con cantos rocosos de gran diámetro que impidieron la toma de muestras inalteradas.

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.

En el informe se menciona que en la perforación de 50 m de profundidad se llevó a cabo un ensayo Down Hole y los resultados se presentan en el numeral 2.2

El perfil de suelo definido por el estudio; un estrato con características idénticas desde los 2 m hasta los 50 m de profundidad, no está de acuerdo con lo registrado en el ensayo de Down Hole, en donde la profundidad límite de estratos es 10 metros. Además de esto el método de exploración es percusión y lavado, en el cual es difícil recuperar muestras en materiales granulares.

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.).

El estudio menciona que los parámetros geomecánicos se obtuvieron a partir de correlaciones propuestas por Sarria y Kramer en sus libros Ingeniería Sísmica y Geothechnical Earthquake Engineering, es importante incluir y explicar las correlaciones que se usaron.

Cuando no es posible la obtención de muestras para la realización de ensayos de laboratorio, se deben buscar las posibilidades de utilizar técnicas alternativas, como las contenidas en el decreto 033 de 1999, Sección 2-9.3. literales k, h, m.

4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

El informe cumple con este requisito.

4.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece la necesidad de usar bidimensionales de análisis, cuando se ubique la edificación en la Zona 1 Cerros o Zona 2 Piedemonte, con pendientes superiores a 10 grados, en el estudio no se aclara la pendiente del sector, pero si se hace un análisis unidimensional.

En el estudio de suelo no se incluyen las curvas de G/Gmáx y β, las cuales son parte fundamental de todo estudio de efectos locales, por lo cual se solicitan sean incluidas, así como un esquema del perfil de suelo usado en los modelos dinámicos. Este esquema debe contener los espesores de los estratos y las propiedades estáticas y dinámicas de cada uno.

4.7 Para todas las zonas el espectro obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El espectro recomendado para uso en el proyecto se encuentra por debajo del mínimo establecido en el decreto 074 de 2001, para la zona 2 – Piedemonte , que es la zona en que se encuentra ubicado el proyecto. (ver figura No. 2).

Con el fin de obtener una mejor claridad sobre el espectro de diseño sugerido por el estudio, se deben incluir gráficas de los espectros propuestos junto con los de los tres sismos establecidos por el decreto de microzonificación de Bogotá y del espectro propuesto junto con el mínimo de la zona 2 (Tabla No. 2 Dec 074 de 2001).

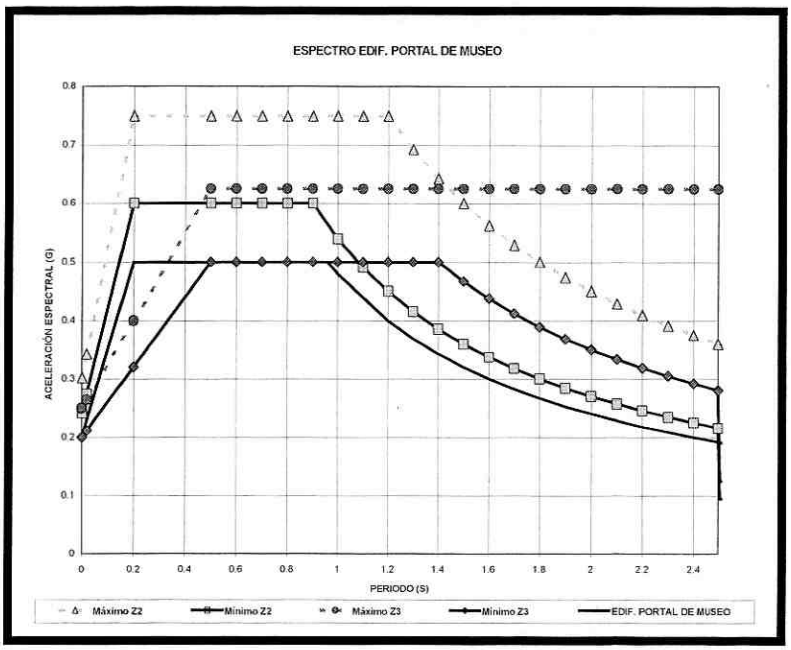


Figura No. 2 . Espectro de Respuesta Edif. Portal del Museo

5. REVISIÓN DE ESTUDIO CORREGIDO

Mediante comunicación radicada en FOPAE, bajo el numeral 1-08342 de noviembre de 2004, el Ingeniero Carlos Restrepo G. Mat. No. 2520222127, remitió nuevamente el estudio, para revisión.

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

En el informe se incluye la localización del proyecto, ubicándolo en la Zona 2, Piedemonte, cerca del límite con la zona 3. La identificación del predio mejora incluyendo las nomenclaturas de los lotes que conforman el predio.

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 deben 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.

La investigación del subsuelos se elaboró por medio de 6 sondeos; 4 sondeos con profundidades entre 6.0 y 13.0 m y 2 de 50.0 m.

Se estima la profundidad del basamento rocoso en –60m, para determinar los parámetros dinámicos de los 10 m entre las cotas –50 y –60 m se ha tomado la decisión de usar los mismos parámetros del material inmediatamente anterior con su valor de Gmax corregido por confinamiento. El consultor considera que utilizar perforaciones del estudio de microzonificación incluye un mayor error al análisis.

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.

En el informe se menciona que en la perforación de 50 m de profundidad se llevó a cabo un ensayo Down Hole y los resultados se presentan en el numeral 2.2

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.).

El estudio menciona que los parámetros geomecánicos se obtuvieron a partir de correlaciones propuestas por Sarria y Kramer en sus libros Ingeniería Sísmica y Geothechnical Earthquake Engineering, se incluyen las correlaciones y las fuentes bibliograficas usadas en el estudio.

El consultor no explora la utilizar técnicas alternativas, como las contenidas en el decreto 033 de 1999, Sección 2-9.3. literales k, h, m.

Cumple con este requerimiento

5.6 Utilizar todos los acelerógramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

El informe cumple con este requisito.

5.7 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

El informe cumple con este requisito.

5.8 Para todas las zonas el espectro obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El espectro propuesto por el consultor es igual al mínimo establecido para la zona 2 Piedemonte, el cual tiene los siguientes coeficientes. To = 0.2 ; Tc = 0.9 ; Am = 0.24 ; An = 0.3 ; Fa = 1 ; Fv 1.8 ; I = 1.

El informe cumple con este requisito

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La responsabilidad de la DPAE en el estudio, se limita a la revisión sobre los elementos solicitados por el decreto 074 de 2001. Los análisis, evaluaciones y diseños realizados basados en este informe son responsabilidad única y exclusiva de la firma consultora y el ingeniero que elaboró el estudio.

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas EYR-S 5425, para el Proyecto Portal del Museo Ubicado en la Calle 93 A con Carrera 9 de Bogotá está completo a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001.

Se concluye que el estudio de efectos locales cumple en general con los requerimientos estipulados en el decreto 074 de 2001. Por lo tanto esta entidad expide un visto bueno de aprobación del estudio según lo expuesto en el decreto 074 de 2001.

Elaboró: **SAMUEL E. MARTÍNEZ ARIAS** MAT. 2520266672CND DPAE – FOPAE	**Revisó:** **MAURICIO A. TAPIAS CAMACHO** RESPONSABLE GRUPO DE CONOCIMIENTO DPAE – FOPAE
Vo.Bo. **JAVIER PAVA SÁNCHEZ** CORDINADOR TECNICO DPAE – FOPAE	