ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3955 de 2004

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

1. LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD	:	Usaquén
BARRIO	:	La Liberia (Catastral) – UPZ Toberín 12
SOLICITANTE	:	Diana Isabel Ramírez – Director de Proyectos Inmobiliaria MAZUERA
ASUNTO	:	Revisión del "Estudio Geotécnico y de Efectos Locales – Proyecto Icata".
FECHA	:	Enero 15 de 2004

2. ANTECEDENTES

El presente diagnóstico corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta en el diseño estructural del proyecto ICATA – Avenida 9ª entre calles 153 y 155, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

La DPAE emitió el Concepto Técnico CT-3911 de Septiembre 10 de 2003, el cual corresponde a la primer revisión hecha sobre el proyecto. A través de dicho concepto no se dio aprobación al estudio de efectos locales por incumplir los siguientes requisitos solicitados en el Decreto 074 de 2001:

- El informe geotécnico incluye un esquema de localización sin escala y sin las cotas correspondientes a las curvas de nivel, por lo cual no se define como el plano exigido en el numeral H.2.2.2.1.a, Decreto 33 de 1998.

- El estudio no incluye ninguna prueba para la determinación de parámetros de deformabilidad, tal como es solicitado por el Numeral H.3.4, Decreto 33 de 1998.

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Se solicita incluir dentro del estudio las memorias de cálculo de asentamientos, tal como se solicita en los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998, a cambio de la descripción global hecha en el estudio

- La DPAE solicita respetuosamente aclarar si existen o no estructuras de contención dentro de los diseños contemplados para la edificación. En caso que se requieran de dichas estructuras, se solicita incluir en el estudio las memorias correspondientes (diagramas de presión de tierras que incluyan posibles efectos topográficos y fuerzas dinámicas causadas por sismos, análisis de estabilidad, etc).

- El estudio de efectos locales carece de pruebas dinámicas de baja deformación con el fin de cubrir todo el intervalo de deformaciones, tal como la columna resonante.

- Con base en los resultados de las pruebas de compresión inconfinada y de resistencia consignadas en el estudio geotécnico, y como bien se utiliza en los análisis de cimentaciones, el perfil del subsuelo corresponde a una configuración de almenos 5 estratos claramente diferenciables en los primeros 50 metros de profundidad. Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo únicamente sobre dos estratos, de tal forma que el estudio no cubre todos los materiales del perfil estratigráfico, incumpliendo así lo estipulado en el artículo séptimo del decreto 074.

- Es necesario que el consultor clarifique cómo se obtienen los parámetros de rigidez del suelo en el perfil de evaluación y la asignación de los mismos. Esto debido a que dichos parámetros se encuentran en función de la deformación alcanzada por el suelo a causa de la excitación del registro acelerográfico particular utilizado, y no es una función de criterio.

- Dada la variabilidad en las características de depositación de los materiales sedimentarios de la sabana, es claro que la realización de extrapolaciones de resultados de laboratorio de sitios lejanos no es adecuada, siendo la anterior una de las conclusiones enunciadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia. Por lo anterior no resulta pertinente la utilización de resultados de laboratorio de muestras obtenidas en el proyecto MEGABANCO, ubicado a seis kilómetros de distancia.

- El estudio de efectos locales menciona que se espera un espesor de sedimentos de 140 metros, y utiliza dicho perfil para el cálculo del espectro de respuesta en superficie. El proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá indica que la profundidad a la cual se encuentra la roca en el lugar del proyecto es de 200 a 225 metros. Por lo anterior, el perfil de suelo utilizado en el análisis se considera como erróneo.

Posteriormente, la DPAE emitió la respuesta oficial RO-10204 de Noviembre 10 de 2003, en la cual se hace nueva revisión del segundo informe entregado. En dicha respuesta se menciona que el estudio hace caso omiso a algunas de las observaciones hechas por la DPAE, como se menciona a continuación:

- Se solicita incluir dentro del estudio las memorias de cálculo de asentamientos, tal como se solicita en los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998. Al respecto la DPAE se permite expresar de manera respetuosa, que el estudio geotécnico presenta

únicamente los resultados de asentamientos esperados mencionando de manera global una metodología propuesta en la bibliografía. Por otra parte, los listados de computador presentados no incluyen información sobre asentamientos calculados.

- Se solicita aclarar los parámetros de diseño empleados en los diagramas de "empujes cortantes" y momento incluidos en el estudio geotécnico, de los cuales se aclara en el estudio corregido corresponden a los diagramas de diseño para las pantallas. Esto es, se solicita aclarar si dichos diagramas corresponden a los empujes de tierra estimados considerando la estratificación del perfil de suelo, las condiciones topográficas, y los valores de empujes dinámicos solicitados en el Decreto 33 de 1998.

- Con base en los resultados de las pruebas de compresión inconfinada y de resistencia consignadas en el estudio geotécnico, y como bien se utiliza en los análisis de cimentaciones, el perfil del subsuelo corresponde a una configuración de al menos 5 estratos claramente diferenciables en los primeros 50 metros de profundidad. Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo únicamente sobre dos estratos, de tal forma que las pruebas dinámicas del estudio no cubren todos los materiales del perfil estratigráfico planteado, tal como lo establece el decreto 074 de 2001. La DPAE solicita respetuosamente se aclare este punto de manera expresa dentro del informe.

- El estudio plantea un perfil de suelo de ocho (8) estratos en una profundidad de 225 metros. Se solicita incluya dentro del informe el establecimiento de los parámetros y curvas de comportamiento dinámico asignados para cada uno de los materiales, y los criterios de selección empleados para su asignación. Así mismo, se solicita la fuente de donde se obtienen dichos parámetros, y se mencione donde fue realizada la perforación a 100 metros de profundidad mencionada en el informe corregido y de la cual se extrapoló información.

- Se solicita se aclare si el perfil de 225 metros utilizado para el análisis de efectos sísmicos locales incluye los cinco (5) estratos claramente diferenciados en el estudio geotécnico en los primeros 50 metros.

3. GENERALIDADES

Acorde con el estudio geotécnico el proyecto involucra el diseño y construcción de siete (7) torres, cada una de las cuales posee 12 pisos y dos sótanos, ubicadas en la Avenida 9ª entre calles 153 y 155, correspondiente a las coordenadas geográficas 115.100 Norte y 104.900 Este (Figura 1).

El estudio geotécnico, al igual que el estudio particular de efectos locales fue elaborado por la firma Espinosa & Restrepo.

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

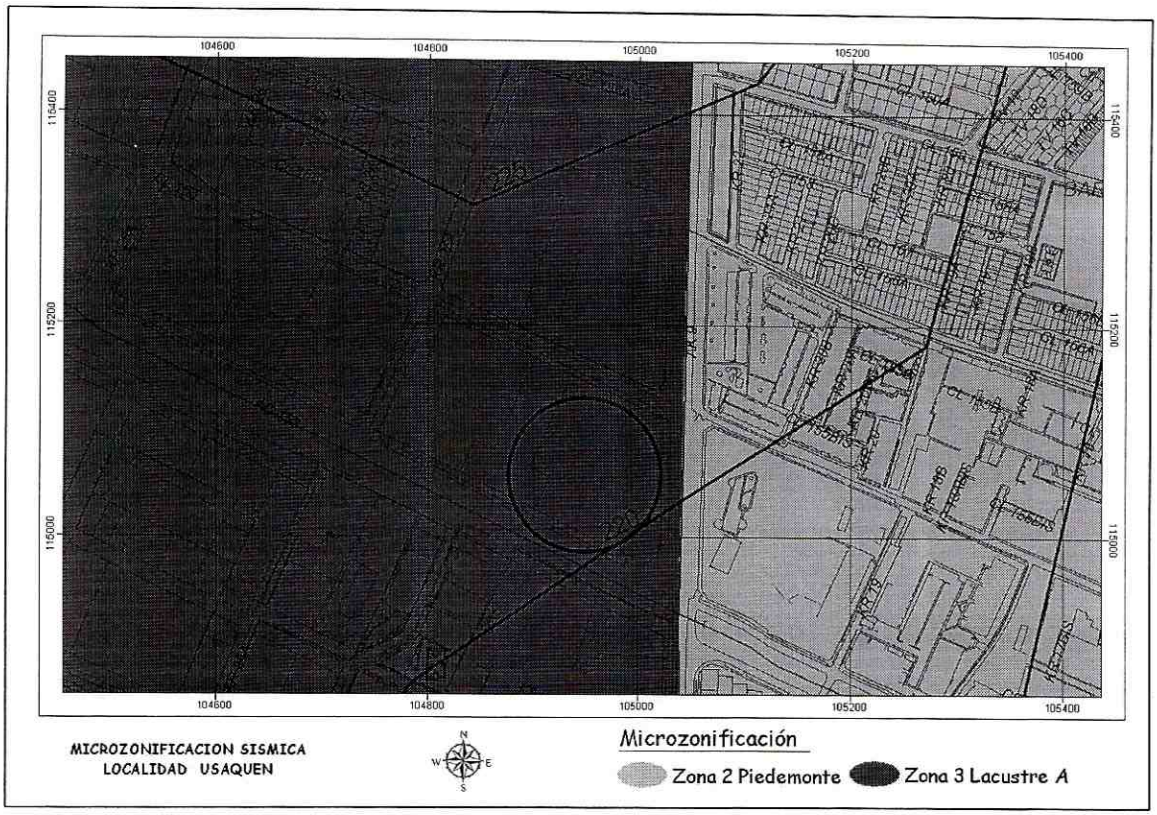


Figura 1. Localización general del Proyecto

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO CORREGIDO

1. El estudio corregido se compone de dos informes como se describe a continuación:

(a) Carta de réplica a algunas de las observaciones consignadas por la DPAE en la respuesta oficial RO-10204 de Noviembre 10 de 2003; dicha réplica está dividida en dos bloques, siendo el primero las respuestas al estudio geotécnico y el segundo las correspondientes al estudio de efectos locales.

(b) Versión corregida del estudio de efectos locales.

2. El Artículo Sexto del Decreto 074 de 2001 establece que los estudios geotécnicos detallados deben cumplir con lo prescrito en los numerales e) a h) de la sección A.2.9.3, el título H del Decreto 33 de 1998, y el acuerdo 20 de 1995 del Concejo de Bogotá, al igual

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

que lo estipulado en el Artículo Sexto del Decreto 074 de 2001. En lo referente se tienen los siguientes comentarios:

(a) El informe incluye un esquema de localización del proyecto, y afirma la inexistencia de curvas de nivel en el mismo por ser un terreno plano. Al respecto la DPAE quisiera mencionar que dichas curvas sí existen, pero que puden no ser relevantes por la escala del proyecto. Por lo tanto cumple con lo establecido en el título H del Decreto 33 de 1998 al respecto.

(b) El Numeral H.3.4, Decreto 33 de 1998, establece que deben evaluarse las propiedades mecánicas, hidraúlicas, de resistencia al corte, deformabilidad, y de clasificación completa, mediante procedimientos aceptados de campo o laboratorio.

El estudio no incluye ninguna prueba de deformabilidad ó compresibilidad, tal como es solicitado por el Decreto en mención. No obstante, el cálculo de asentamientos es llevado a cabo con teoría netamente elástica, la cual no requiere la evaluación de parámetros de compresibilidad de los materiales del perfil de suelo.

(c) Los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998, solicitan los cálculos y la inclusión de las memorias correspondientes dentro del informe, de los asentamientos esperados, la evaluación de la capacidad portante de la cimentación, y la estabilidad de los cortes a ser realizados. Adicionalmente, para estructuras de contención se solicita la evaluación de la estabilidad al deslizamiento, volcamiento, capacidad portante del suelo de apoyo, estabilidad general del conjunto terreno-estructura de contención y la estabilidad propia intrínseca de la estructura.

El informe geotécnico corregido afirma que los diagramas de empujes de tierra presentados incluyen las características del suelo presente y la topografía, mientras que los empujes dinámicos fueron involucrados en el modelo estructural de la condición definitiva de la excavación, para lo cual se tomaron en cuenta los coeficientes propuestos por Mononobe et al. Esta oficina se permite hacer énfasis en que el diseño estructural debe tener en cuenta los empujes dinámicos generados por un evento sísmico sobre la estructura de contención de los sótanos, y que es responsabilidad del consultor geotécnico entregar dichos parámetros al diseñador de la estructura.

Se incluyen dentro del estudio las memorias de cálculo de asentamientos, tal como se solicita en los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998.

3. El artículo séptimo del decreto 074 de 2001 solicita realizar ensayos de campo y laboratorio en número suficiente para caracterizar adecuadamente el perfil de tal manera que se cubra para cada material todo el intervalo de deformaciones dinámicas.

Al respecto, la DPAE tiene los siguientes comentarios:

- Como se estableció en el Concepto Técnico CT-3911 de Septiembre de 2003, el informe menciona la realización de una prueba "Down-hole" hasta 50 metros de profundidad, cumpliendo así lo estipulado en el decreto 074 de 2001.

- Con base en los resultados de las pruebas de compresión inconfinada y de resistencia consignadas en el estudio geotécnico, el perfil del subsuelo corresponde a una configuración de almenos 5 estratos claramente diferenciables en los primeros 50 metros de profundidad. Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo únicamente sobre dos estratos, de tal forma que el estudio no cubre todos los materiales del perfil estratigráfico.

  El consultor menciona en el informe que no se pudo muestrear el material de turba encontrado en el perfil exploratorio, dado el bajo espesor de las capas y la naturaleza del tipo de suelo. La DPAE se permite mencionar que en la descripción del perfil del subsuelo hecha por el consultor en el capítulo 2.1 se describe el estrato de turba y limo orgánico con un espesor cercano a los 11 metros (21.0/32.0 a 24.5/34.0 metros), considerándo esta oficina como espesor suficiente para la extracción de muestras adecuadas. No obstante, la DPAE se muestra respetuosa del criterio del consultor que avala el análisis, junto con las responsabilidades que asume con la firma del documento.

4. El numeral 4) del artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 menciona que con el fin de tener en cuenta la profundidad del nivel de roca o el espesor de los sedimentos en Bogotá, en los casos en que éstos superen los 50 metros, se puede consultar el Mapa de Espesor de Sedimentos, del Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá (MZSB).

   Al respecto, el estudio menciona la utilización de información proveniente de una perforación hecha en la Calle 100 con autopista norte, la cual alcanzó los 100 metros de profundidad. Al respecto, la DPAE tiene los siguientes comentarios:

   - Dada la variabilidad en las características de depositación de los materiales sedimentarios de la sabana, la DPAE considera que la realización de extrapolaciones de resultados de laboratorio de sitios lejanos no es adecuada, siendo la anterior una de las conclusiones enunciadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia. Por lo anterior, la DPAE considera que no resulta pertinente la utilización de resultados de laboratorio de muestras obtenidas en la Calle 100 con autopista norte, ubicada a seis kilómetros de distancia del proyecto ICATA. No obstante, la DPAE se muestra respetuosa del criterio del consultor que avala dicho análisis, junto con las responsabilidades que asume con la firma del documento.

   - Considerando que el espesor de material sedimentario en la zona de proyecto fue calculado por el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá en alrededor de 215 metros, la DPAE hace énfasis en que desconoce cómo fue considerado el perfil de suelo y las propiedades dinámicas de los materiales por debajo de los 100 metros de profundidad. Esta entidad resalta que tanto en el concepto CT-3911 como en la respuesta oficial RO-10204 emitidos por la DPAE, se hace especial énfasis en solicitar que el consultor presente de manera clara y expresa los criterios de

selección de los estratos analizados en todo el perfil de estudio (profundidad, espesor y propiedades dinámicas de los materiales). No obstante, y considerando que el decreto 074 de 2001 menciona la posibilidad, más no la obligatoriedad en la utilización de los resultados del estudio de microzonificación sísmica de 1997 para completar el perfil de suelo por debajo de los 50 metros, y que el consultor se aferra a aspectos legales relacionados con la no obligatoriedad en el uso de dichos resultados y la opción de utilizar información avalada por el responsable del estudio, la DPAE se muestra respetuosa del criterio del consultor que avala dicho perfil geotécnico, junto con las responsabilidades legales que asume éste con la firma del documento.

- El estudio considera un perfil estratigráfico de solamente ocho (8) capas de materiales en una profundidad de 225 metros. Adicionalmente y debido a que la figura del perfil estudiado no presenta ninguna escala, no es claro si los primeros cincuenta metros incluyen los cinco estratos descritos en el perfil geotécnico, ó por lo menos los cuatro (4) estratos diferenciables de acuerdo a los resultados de velocidad de onda de corte Vs incluido en el estudio. La DPAE considera que el análisis realizado considerando únicamente ocho estratos, representa una suposición en extremo simple del perfil geotécnico y que puede generar una respuesta dinámica muy diferente a la generada por un evento real. No obstante, la DPAE se muestra respetuosa del criterio del consultor que avala dicho análisis, junto con las responsabilidades que asume con la firma del documento.

5. El espectro de respuesta propuesto corresponde al mínimo de diseño establecido en el decreto 074 de 2001 para la zona 3A - lacustre (Gráfico 1).

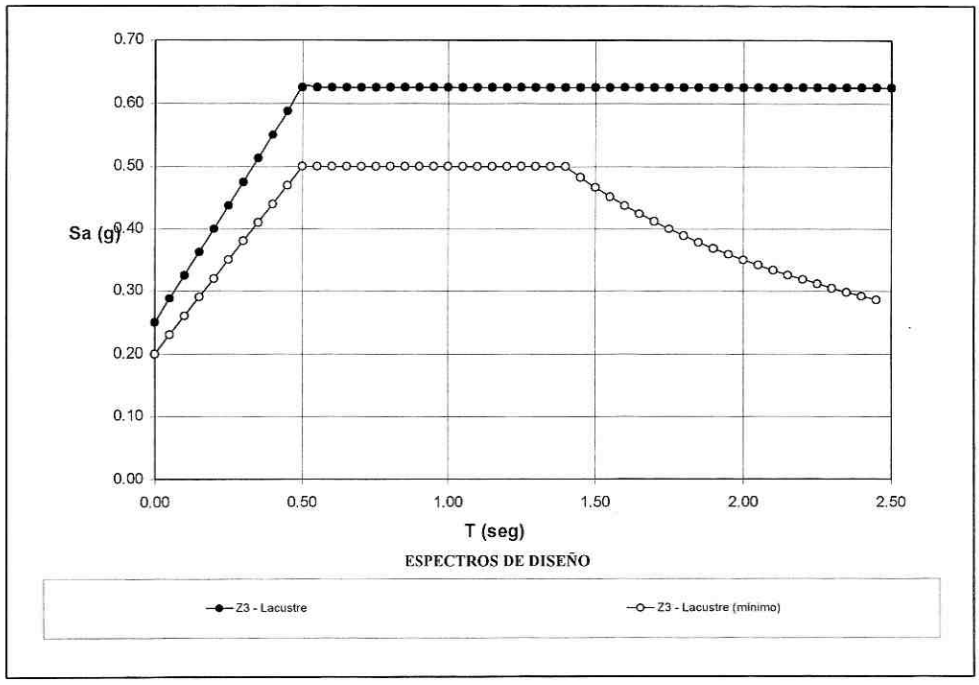


Gráfico 1. Espectro de Respuesta Propuesto

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No obstante la DPAE expresa su discrepancia en los análisis y suposiciones técnicas incluidas en el estudio de efectos locales, esta entidad se muestra respetuosa del criterio del consultor que avala dichas suposiciones y los análisis subsiguientes, junto con las responsabilidades legales que asume este con la firma del documento.

Teniendo en cuenta que el Consultor asume la responsabilidad del documento y del espectro de respuesta de diseño, se concluye que el estudio de efectos locales y el correspondiente geotécnico cumplen con lo estipulado en el decreto 074 de 2001, y por lo tanto esta entidad emite un concepto de cumplimiento de lo expuesto en el mismo.

JOHN EDWIN ALARCÓN S. ok
INGENIERO CIVIL U.N. - MSc GEOTECNIA U.N.
25202 - 084949 CND

Vo.Bo. JAVIER PAVA SÁNCHEZ
CORDINADOR TECNICO