



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4173 de 2005

**Revisión de Estudio Particular de Reclasificación de Zona Sísmica
Artículo 4 - Decreto 074 de 2001**

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Jaime Rodríguez Azuero - Curador Urbano No. 1
Sistemas y Asesorías de Construcción S.A.

LOCALIDAD: 9- Fontibón

BARRIO: Ciudad Salitre Occidental

PROYECTO: **Puerto Vallarta- Kra 68B No. 43B-20**

UPZ: 110- Ciudad Salitre Occidental

TIPO DE RIESGO: Sísmico- Reclasificación de Zona

EJECUTOR: Ingeciencias S.A.

FECHA DE EMISION: Septiembre 16 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 Parágrafo 10) del Artículo Cuarto del Decreto 074 establece que:

"10) Podrá reclasificarse el tipo de la zona en la cual se ubique una edificación según el estudio que se realice, siempre y cuando éste estudio incluya al menos:

- a) Un estudio geotécnico detallado según se indica en el Artículo Sexto del presente decreto*
- b) Se compruebe que el espectro de diseño elástico suavizado con el 5% de amortiguamiento obtenido en superficie corresponde con el de la zona que finalmente se asigne. Esta*



Secretaría
GOBIERNO

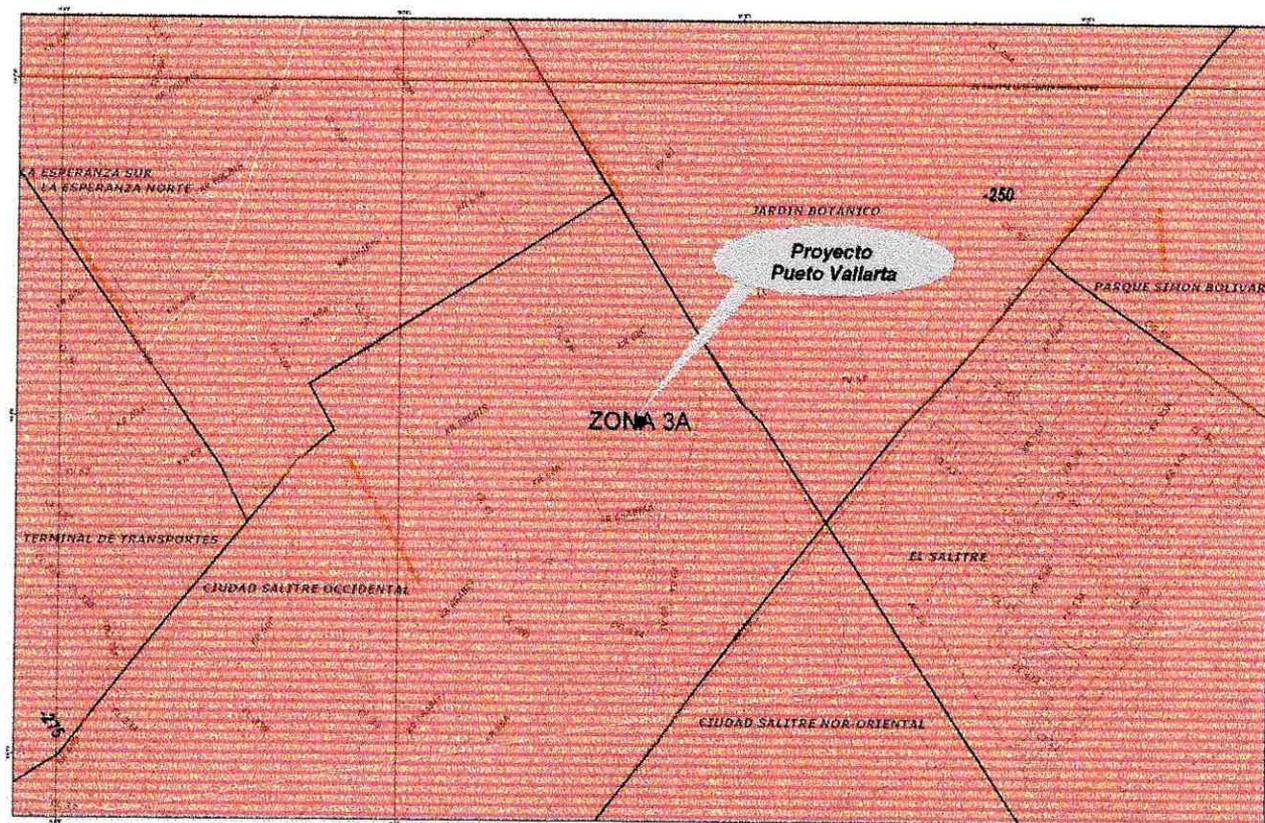
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

El Estudio de Reclasificación de Zona Sísmica para el sitio del proyecto Puerto Vallarta en la Carrera 64B No 43B-20, fue realizado por la firma Ingeciencias .S.A y el Ensayo de Down-Hole fue realizados por el Ing. Alejandro Ulloa. No se hicieron ensayos dinámicos, los cuales a juicio del Consultor y en principio lo acepta el revisor de la Sociedad, no se requieren para reclasificación de zona.



MICROZONIFICACION SISMICA
URBANIZACION CIUDAD SALITRE SECTOR I
UPZ CIUDAD SALITRE OCCIDENTAL 110
LOCALIDAD FONTIBON



Microzonificación
Zona 1A: Cerros
Zona 2: Piedemonte
Zona 3: Lacustre A
Zona 4: Lacustre B

Figura 1 Localización del Proyecto Puerto Vallarta- Carrera 68B No 43B-20

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión de los Informes "1040/205- Proyecto Puerto Vallarta- Ciudad Salitre- Reclasificación de Zona Sísmica" de Abril de 2005 y "1040R/205- Proyecto Puerto Vallarta-



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

Ciudad Salitre- Reclasificación de Zona Sísmica- Informe Complementario” de Julio de 2005, se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Artículo 4 del 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 de la reclasificación de Zona Sísmica, cuando dicha zona es diferente a la que está definida por el Decreto 074.

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo para reclasificación de zona se presenta, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado, en especial algunos contenidos en su Artículo 7o, así:

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

En el Capítulo 4- Aspectos Geosísmicos, del Informe, se define la localización del lote del proyecto de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, ubicándolo en la Zona 3A -Lacustre A Oriental, lo cual es correcto.

EL ESTUDIO CUMPLE CON LA ASIGNACION DEL LOTE A LA ZONA 3 DEL MAPA DE LA MICROZONIFICACION SISMICA DE BOGOTA. Sin embargo, el Consultor propone una reclasificación a la Zona 4 con base en el espectro obtenido.

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 50m, se pueden consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron cuatro (4) perforaciones: (2) con profundidad de 46.65m, una (1) con profundidad de 51.05 m y un (1) barreno manual con profundidad de 10.0 m. LOS SONDEOS ESTÁN UBICADOS EN PLANTA EN UNA FIGURA DEL ANEXO 2, SIN COORDENADAS. Se recomienda al Consultor ubicar las perforaciones en un plano a escala con curvas de nivel y coordenadas del sistema Bogotá, y se indique la cota de boca de cada perforación



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

Con estas perforaciones se identificó que los suelos en la zona están conformados por: (a) Rellenos superficiales heterogéneos arcillosos con escombros, limo orgánico y raíces con espesores hasta de 2.2m (b) Arcillas oxidadas amarillentas, de consistencia media a dura, hasta 4.7m de profundidad (c) Arcilla gris oscura algo limosa con lentes de turba y arena muy fina, de consistencia blanda a media, hasta máximo 38.5m de profundidad (d) Arena fina limosa gris densa a muy densa, en dos capas de 2.8m y 1.9m de espesor, separadas por una capa de arcilla de 1.8m de espesor y llega hasta los 43.7m de profundidad. (e) Arcilla limosa gris oscura, con algunos lentes de arena y consistencia blanda que llega hasta la máxima profundidad explorada de 51.05m. El nivel freático se encontró entre 0.4m y 4.8m de profundidad, con un promedio de 3.2m.

En los 4 sondeos realizados se hicieron ensayos de SPT y se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas para ensayos, de los cuales se presentan quince (15) de clasificación, diecisiete (17) de humedad, seis (6) de peso unitario, quince (15) de penetrometro de bolsillo, trece (13) de veleta de mano, dos (2) de veleta de campo, dos (2) compresiones simples y se presentan los resultados. No hay sino cinco (5) datos de pesos unitarios. La SCG considera que el número de ensayos ejecutados podría haber sido mayor para una mejor caracterización geotécnica del subsuelo del sitio, pero puede ser suficiente para el propósito de reclasificación de zona.

Del mapa de espesores de sedimentos de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, se puede concluir que en el sitio los suelos pueden llegar hasta los 220m de profundidad.

EN CONSECUENCIA EL ESTUDIO CUMPLE CON LAS EXIGENCIAS DEL DECRETO 074 DE 2001 PARA LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE EXPLORACIÓN DE 50m Y PARA ENSAYOS DE SUELOS PARA RECLASIFICACION DE ZONA.

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

Para el estudio se hizo un (1) ensayo de down hole hasta una profundidad de 49 m., con el fin de definir el perfil de las velocidades de onda de cortante V_s y de onda de compresión V_p en profundidad. En el Anexo 1 del Informe se presenta la tabla de valores y la figura de Profundidad vs Tiempo de Viaje.

EN CONSECUENCIA EL ESTUDIO CUMPLE CON LAS PROFUNDIDADES MINIMAS PARA LA ADECUADA CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE SUELOS MEDIANTE ENSAYOS DE VELOCIDAD DE ONDA.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCION DE PREVENCION Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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

En el Informe Complementario se menciona que se utilizan diez (10) acelerogramas: cuatro (4) para fuente local, cinco (5) para fuente frontal, incluyendo 3 sintéticos de la DPAE y uno (1) para fuente lejana. Los cuatro primeros se escalaron a 0.25g, los cinco siguientes a 0.20g y el último a 0.04g. Dentro de los acelerogramas se encuentran los tres acelerogramas usados en el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá

EL ESTUDIO CUMPLE EN CUANTO A LOS REQUERIMIENTOS DE EMPLEO DE ACELEROGRAMAS.

4.5 Para fines de reclasificación de zona, asignar a los diferentes materiales encontrados curvas de módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D contra deformaciones de cortante, bien sea a partir de ensayos dinámicos o de correlaciones suficientemente verificadas para Bogotá y las incluidas en el estudio de microzonificación. (Esto a juicio del revisor por parte de la Sociedad por falta de un requerimiento explícito en el artículo 4)

En el Informe Complementario se menciona en el Capítulo 5, aparte 5.1, se asignan propiedades a las 17 unidades de suelos del perfil: de 0 a 50m, del estudio del sitio, de 50m a 100m del perfil de la perforación N21 (Terminal de Transporte) del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá y de 100m a 200m del perfil N51 (Aeropuerto) del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. En el aparte 5.2, se obtiene el valor de G_{máx} a partir de la relación $G_{máx} = \rho V_s^2$ y en el aparte 5.3 se utilizan las curvas de G/G_{máx} y D, según el índice de plasticidad IP, del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Todo el procedimiento es aceptable.

EL ESTUDIO CUMPLE, PARA RECLASIFICACION DE ZONA, CON LA ASIGNACION DE PARAMETROS DINAMICOS A LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN EL PERFIL DEL SUBSUELO DEL SITIO.

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. Para pendientes superiores a 10 grados se deben emplear modelos bidimensionales.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

El lote se encuentra en zona plana con pendiente inferior a 10 grados, por lo que no se requieren análisis bidimensionales.

El Consultor emplea el programa EERA, que es una adaptación del Programa SHAKE 91 como una adición de EXCEL. Se presentan los resultados de salida del programa en forma numérica y en un gráfico de espectros.

EL ESTUDIO PRESENTADO CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ANÁLISIS DINÁMICO PARA RECLASIFICACION DE ZONA

4.7 A juicio del Revisor por parte de la Sociedad, para reclasificación de zona, los espectros obtenidos del análisis local no pueden ser mayores que el espectro de la Zona original asignada al sitio en la Microzonificación Sísmica de Bogotá, ni más de un 20% mayores al espectro de la Zona a la cual pretende reasignarse el sitio.

El Informe presenta en una Tabla y la Figura 4 del Informe Complementario, los diez (10) espectros correspondientes a los acelerogramas empleados y los espectros de diseño y mínimos para Zonas 3 y 4 de la Microzonificación de Bogotá,

En esta figura se aprecia que NINGUNO de los espectros superan el espectro de Zona 3 y que sólo tres (3) de ellos superan en algo el espectro suavizado de Zona 4 (Corralitos-120.3%, Frontal-128.5% y Sintético 3-111.3%), siendo el Sismo Frontal (Tauramena), el único que rebasa el límite del 20%, pero este registro ha estado muy cuestionado. Adicionalmente para el comportamiento dinámico de la edificación del estudio, se le estiman períodos entre 0.85seg y 1.15seg y en este intervalo, un acelerograma (Tauramena) tiene máximo 114.6% sobre el espectro de Zona 4, lo que es aceptable.

Por lo tanto, los espectros obtenidos por el Estudio del Consultor son más compatibles con los espectros de Zona 4 que con los Espectros de Zona 3 y cumplen con los criterios antes revisados por parte de la Sociedad para la asignación del sitio a Zona 4.

EN CONSECUENCIA ES ACEPTABLE LA RELOCALIZACION DEL SITIO DEL PROYECTO PUERTO VALLARTA DE ZONA 3 A ZONA 4 DE LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

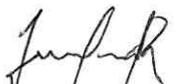
Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio para reclasificación de zona del **PROYECTO PUERTO VALLARTA- CARRERA 68B No 43B-20 DE BOGOTÁ D.C, CUMPLE CON LOS CRITERIOS PARA LA RECLASIFICACION DEL SITIO DE ZONA 3 A ZONA 4 DEL ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ**, a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001. En consecuencia, el espectro de diseño recomendado coincide con el espectro establecido por el proyecto de microzonificación para la zona 4. La utilización del espectro mínimo no está autorizado en este caso porque no se realizó el estudio completo de efectos locales de acuerdo con el Artículo 5 del Decreto 074 de 2005

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, podrá emitir concepto de reclasificación de zona, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

Revisó y Aprobó:


ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:


ING. JUAN CARLOS PADILLA R.
Grupo de Riesgo Sísmico
DPAE

VoBo:


ING. DIANA AREVALO SANCHEZ
Coordinadora Técnica
DPAE