Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 4435 de 2006

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 112 – 4 Decreto 469 de 2003

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dr. Mariano Pinilla Poveda Curador Urbano No. 5
LOCALIDAD:	11 SUBA
BARRIO:	VEREDA SUBA NARANJO
PROYECTO:	**COQUIMBO**
DIRECCIÓN:	Calle 132 No.59 - 80
UPZ:	24 NIZA
ÁREA (Ha):	2.6 Ha.
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
FECHA DE EMISIÓN:	7 de Julio de 2006

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial – POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

La Sociedad Colombiana de Geotecnia realizó la **primera revisión** del Estudio de Riesgo por Remoción en Masa del proyecto urbanístico COQUIMBO localizado en la calle 132 No. 59 – 80, Vereda Suba Naranjos de la localidad de SUBA, realizado por el ingeniero GERMAN DARÍO TAPIA MUÑOZ, el cual tiene fecha Mayo de 2006 y sobre el que se emite el presente concepto técnico.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO COQUIMBO

En el estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto COQUIMBO contempla la construcción de 65 apartamentos en torres de edificios (cuatro) de cinco pisos y un sótano. El estrato será 6. Existe en la zona una vivienda de un piso en mampostería y madera la cual se dispondrá para efectos administrativos del proyecto como zona de juegos o junta de administración. Las casas se ubicarán en la zona de pendiente media menor a 30° interconectados por medio de vías con cortes moderados, manteniendo la menor intervención al entorno.

La localización general se presenta en la Figura 1 del presente concepto técnico, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas aproximadas:

Norte: 114500
Este: 100000

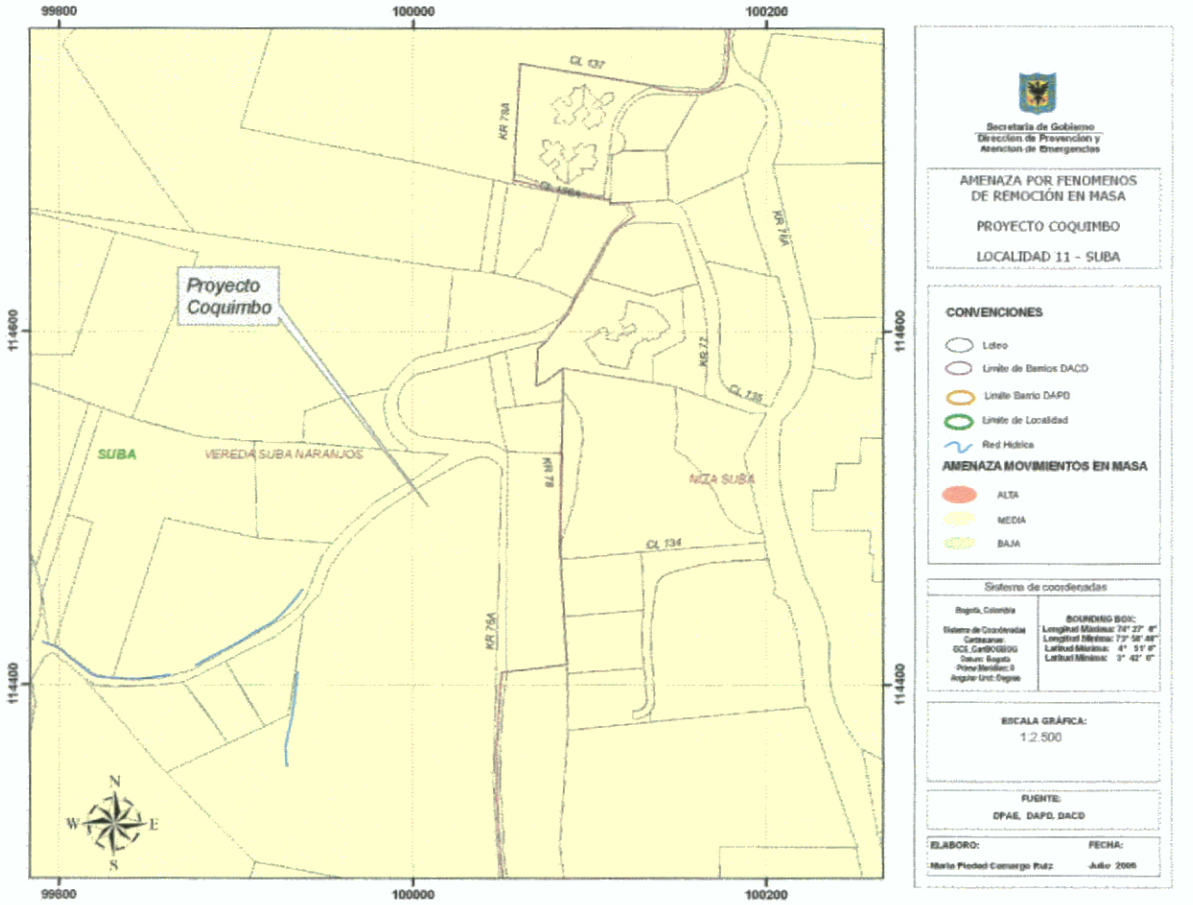


Figura 1 Localización General del Proyecto COQUIMBO

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000 establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo artículo establece que el alcance de los estudios es el de **"Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y**

habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto", lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

4.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.

En el Capítulo 4 GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOMORFOLOGÍA el consultor presenta suficiente información y análisis sobre la geología regional y la local, en términos de la columna estratigráfica y de la descripción de las características físicas y de la distribución espacial de las rocas encontradas. Igualmente describe tanto la geología estructural regional como la local, esta última a partir del levantamiento detallado de discontinuidades realizado a lo largo del talud occidental de la vía de acceso al predio en consideración. Los principales resultados se resumen en el Plano 2 Geología Local utilizando escalas entre 1:200 y 1:1000.

CUMPLIMIENTO

b. Descripción Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

En el numeral 4.3 Geomorfología del estudio se incluye la descripción de las características morfoestructurales (formas) y morfodinámicas (procesos) del área de influencia del proyecto, las cuales se presentan en forma gráfica en el Plano 3 Geomorfología a escala 1:1000.

CUMPLIMIENTO

c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que

puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.

El estudio caracteriza el clima del área en términos de la temperatura, humedad relativa, brillo solar, nubosidad y precipitación. Los parámetros climáticos en la zona donde está localizado el predio se determinaron con base en los registros de la estación climatológica Escuela Colombiana de Ingeniería, la más cercana al sitio de interés. Por otra parte, la determinación de los valores medios anuales y mensuales de precipitación se hizo a partir de la información de la serie de datos de la estación Cerros de Suba. Para determinar la relación lluvia crítica – duración se utilizó la zonificación del estudio de Ingeocim Ltda. (1998), definiendo los siguientes parámetros: lluvia crítica de 112 mm, duración 10 días y período de retorno de 28 años. Así mismo, el estudio presenta los valores de precipitación mensual y total anual, así como las curvas de intensidad- duración y frecuencia para el lugar de estudio.

CUMPLIMIENTO

d. **Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.**

El estudio localiza el proyecto en la Zona 1 – Cerros de la microzonificación sísmica de Bogotá, adoptando una aceleración de 0.24g para los correspondientes análisis de estabilidad.

CUMPLIMIENTO

e. **Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).**

En las figuras 5-1 A y 5-1 B el estudio identifica la cobertura vegetal y el uso actual y futuro del suelo de acuerdo con el proyecto arquitectónico.

CUMPLIMIENTO

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

El estudio incluye un juicioso y detallado análisis de los antecedentes históricos de remoción en masa mediante el análisis de fotografías aéreas correspondientes a los años 1955, 1973, 1988 y 2005, concluyendo que el predio ha sido estable durante los últimos 50 años.

CUMPLIMIENTO

4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

El estudio reitera que la zona de la ladera no ha estado sometida a procesos de remoción en masa ni existe evidencia alguna de movimientos, a pesar que parte del lote ha sido sometido a cambios morfológicos, tales como cortes, descapotes y adecuación de accesos viales, razón por la cual en el estudio no se evalúan procesos particulares de inestabilidad.

Con relación a la exploración geotécnica, el estudio toma como base los registros de tres (3) barrenos manuales y cuatro (4) perforaciones con equipo de rotación realizados en desarrollo del Estudio de Suelos ejecutado por la firma Alfonso Uribe S. y Cia. Ltda., en el mes de Agosto de 2005, exploración que se complementó con cuatro perforaciones manuales con profundidades entre 1.0 y 3.2 m. En ambas etapas de la exploración se ejecutaron ensayos de laboratorio para determinar propiedades índice y parámetros de resistencia al corte. La exploración realizada permitió definir de manera muy clara un perfil representativo de las condiciones del subsuelo, constituido por cuatro estratos bien diferenciados, capa vegetal, depósito coluvial, suelo residual y formación Guaduas (roca). El consultor utiliza varios métodos alternativos (a partir de valores de SPT, ensayos de corte directo, análisis retrospectivo, etc.) para determinar los intervalos más probables de variación de los parámetros de resistencia al corte del depósito coluvial y del suelo residual.

CUMPLIMIENTO

4.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

El consultor desarrolla el análisis de la amenaza por movimientos en masa mediante la determinación de los siguientes elementos:

a. Cuatro (4) secciones críticas de análisis de acuerdo con las condiciones geológico-geotécnicas.
b. Mecanismo de falla tipo rotacional en suelo involucrando los depósitos coluviales y el suelo residual
c. Valores extremos de las variables aleatorias cohesión, ángulo de fricción, grado de reblandecimiento, nivel del agua y sismo (tabla 7.1)
d. Análisis de estabilidad mediante el método del equilibrio límite utilizando el programa PCStable6 para tres etapas (antes, durante y después de la construcción del edificio)
e. Probabilidad de falla del mecanismo planteado para las diferentes combinaciones de las variables extremas
f. Probabilidad de ocurrencia de los eventos críticos en relación con la lluvia y el sismo
g. Probabilidad de falla total para tres (3) escenarios de amenaza (corto, mediano y largo plazo)

Con base en estos elementos, se concluye que la ladera presenta amenaza BAJA. El estudio complementa la evaluación de la amenaza mediante análisis cinemáticos de estabilidad de los cortes en roca, recomendando condiciones especiales de monitoreo durante la ejecución de dichos cortes y la instalación rápida de las estructuras de contención pertinentes.

CUMPLIMIENTO

4.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

El consultor utiliza la metodología de Leone (1996) para tipificar las edificaciones, establecer las solicitaciones previstas en las diferentes zonas de la ladera y mediante la matriz de daño (Tabla 8-3) establecer el índice de daño ID y el correspondiente Índice de Vulnerabilidad Física, IVF. El estudio concluye que la vulnerabilidad es MEDIA para las diferentes edificaciones contempladas en el proyecto.

CUMPLIMIENTO

4.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

El estudio plantea los criterios para la evaluación del riesgo (Tabla 8-7) y presenta la zonificación del mismo en el Plano 7.

CUMPLIMIENTO

4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

A partir del análisis de riesgo realizado el estudio concluye que el riesgo esperado es en general BAJO para las edificaciones del proyecto. Solamente en el caso de la Edificio 4 el riesgo calculado es medio para el escenario de largo plazo, es decir un período de análisis de 25 años. Estos resultados llevan al consultor a concluir que no se requiere el

diseño o construcción de obras especializadas de mitigación del riesgo por procesos de remoción en masa y que solamente se deben controlar las aguas superficiales integrándolas al plan de manejo de las aguas lluvias.

CUMPLIMIENTO

4.8 **El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.**

En el numeral 13 HOJAS DE VIDA, el estudio incluye las hojas de vida del ingeniero GERMAN DARÍO TAPIA MUÑOZ y del Geólogo HECTOR JULIO FIERRO MORALES, las cuales CUMPLEN con los requisitos establecidos en la resolución 364 de 2000.

4.9 El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

En el estudio se presenta la carta de responsabilidad del analista de riesgos y todos los planos están debidamente firmados por los profesionales responsables de cada temática.

CUMPLIMIENTO

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Sociedad Colombiana de Geotecnia se permite conceptuar que el Estudio Riesgo por Remoción en Masa para el Proyecto COQUIMBO, **CUMPLE** con todos los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados, por lo cual solicita a la DPAE otorgar CONCEPTO FAVORABLE al mismo, para todos los fines a que haya lugar..

Revisó y Aprobó: Jorge A. Rodriguez O. **JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O.** Presidente Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: Oscar Iván Ch **ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. PABLO GARZON CASARES** Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ** Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	