000001

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

CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 4375 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 (E) No. 4
LOCALIDAD:	02 CHAPINERO
BARRIO:	INGEMAR
PROYECTO:	**YAEL**
DIRECCIÓN:	Transversal 1A No. 55-03 Este
UPZ:	90 Pardo Rubio
ÁREA (Ha):	0.37 Ha.
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
FECHA DE EMISIÓN:	29 de Abril 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.

Dentro del marco de este convenio, la Sociedad Colombiana de Geotecnia realizó la **segunda revisión** del estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico YAEL de la localidad de Chapinero, realizado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. Ltda., denominado EVALUACIÓN DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL PROYECTO YAEL LOCALIZADO EN LA TRANSVERSAL 1A No. 55-03 ESTE, el cual tiene fecha 30 de Marzo de 2006 y sobre el que se emite el presente concepto técnico.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO YAEL

En el estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto YAEL contempla la construcción de 11 casas que se desarrollarán a nivel en tres y cuatro pisos de altura, empleando la estructura convencional de pórticos en concreto reforzado. Para la construcción de las casas se tiene proyectado la ejecución de terrazas con cortes máximos hasta de 3.50 m de profundidad, para dar cabida a las estructuras de cimentación. Como soporte lateral de los cortes, se han previsto taludes soportados con muros de contención vinculados a la estructura principal de las casas. El proyecto estará ubicado sobre las zonas de ladera de los cerros nororientales de la ciudad de Bogotá, en un lote con un área de 3714.34 m². La localización general se presenta en el Plano 1 del estudio del Consultor y en la Figura 1 del presente concepto técnico, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas aproximadas:

Norte: 1'004.775
Este: 1'002.165

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

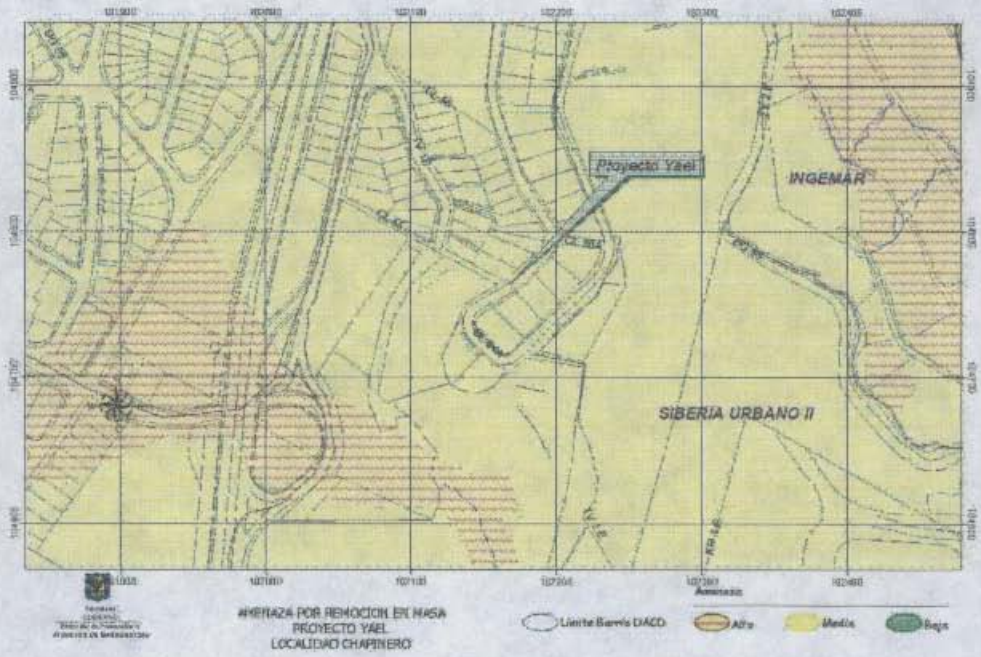


Figura 1 Localización General del Proyecto YAEL

4. REVISIÓN INICIAL 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.

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 concepto técnico No. 4318 de Enero 25 de 2006, relacionado con la primera revisión del estudio de evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa para el proyecto YAEL, se transcribe a continuación con referencia a los requerimientos pertinentes del artículo antes mencionado.

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.

El estudio presentado por el Consultor se basó en el análisis de fotografías aéreas escala 1:20000 del año 1998, y se complementó con otros estudios efectuados en la zona en años anteriores. Los planos presentados por el consultor se encuentran en escala 1:500 y las curvas de nivel se relacionan cada 2.0m, de acuerdo con el levantamiento topográfico con equipos de precisión. El levantamiento geológico se incluye a nivel regional y local, realizando una breve descripción de las unidades que subyacen el sitio, así como aquellas que afloran en cercanías de éste; a nivel estructural se efectuaron levantamientos de campo y se observó que las secuencias de rocas encontradas en la zona de estudio presentan un volcamiento, haciendo que las más antiguas se encuentren encima de las más recientes, y se observaron buzamientos variables. En cuanto a las fallas presentes en la zona se reporta que aunque se conoce la presencia de la Falla de Bogotá como contacto entre la Formación Guaduas y la Formación Guadalupe, en varios estudios complementarios se reporta que no se encontrón evidencias de brechas y estas dos formaciones mostraron una transición continua. Adicionalmente, la zona presenta un sistema de diaclasas sin relleno lo cual ha dado lugar a los volcamientos debido a los diferentes procesos de excavación en la zona. En general, la parte alta del escarpe correspondiente a la zona del proyecto está controlada por depósitos coluviales conformados principalmente por areniscas angulares derivadas de la formación Guadalupe, embebidas en una matriz limo arcillosa. Hacia la parte media del escarpe predominan las rocas de la Formación Bogotá correspondientes a areniscas sucias con intercalaciones de arcillolitas de tonalidades rojizas. Finalmente, en la parte baja de la zona se encuentran cuerpos deslizantes provenientes de la ejecución de cortes para las vías, conformados por el desprendimiento de los materiales coluviales.

El plano geológico (Plano 1) presenta la distribución aproximada de las unidades aflorantes, pero únicamente a nivel local, mas no regional. Los planos presentados por el consultor se encuentran en escala 1:500 y las curvas de nivel se relacionan cada 2.0m, de acuerdo con el levantamiento topográfico con equipos de precisión.
La SCG sugiere incluir el plano regional de las unidades geológicas aflorantes. Adicionalmente, se sugiere que las curvas de nivel producto del levantamiento topográfico sean presentadas cada 1.0m o a mayor detalle, tal y como se indica en la Resolución.

CUMPLE PARCIALMENTE.

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

El estudio presentado por el Consultor elabora la descripción geomorfológica a nivel regional y local, teniendo en cuenta el análisis del sistema de drenaje natural del sector y el análisis de procesos, dentro del cual se incluye la erosión y los fenómenos de remoción en masa. La zona se caracteriza por presentar una topografía descendente hacia el occidente, con una pendiente del 50 % al 63 % y se desarrolla en una ladera cercana al piedemonte bogotano, con un drenaje bien integrado pero con variaciones en su continuidad debido a los procesos de urbanización. El origen de estas corrientes fue a partir del levantamiento de la cordillera Oriental y su patrón es en general dendrítico. La zona del proyecto presenta algunos focos erosivos debido a los deslizamientos y presenta actividad laminar con tendencia a la generación de surcos. Adicionalmente, se presenciaron en campo tres procesos de inestabilidad provocados seguramente por las excavaciones para la construcción de las vía aledañas a la zona. Los deslizamientos son de tipo traslacional en el material coluvial. Su equilibrio actual es precario.

El plano geomorfológico (Plano 2) se presenta pero únicamente a nivel local, mas no regional. Adicionalmente no aparece en el estudio efectuado por el Consultor el análisis multitemporal para evaluar la dinámica de los fenómenos de remoción en masa.

La SCG sugiere incluir un plano geomorfológico a nivel regional y realizar un análisis multitemporal de fotografías aéreas, con el fin de evaluar la dinámica de los fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos con dinámica de cauces. Adicionalmente, se sugiere que también en este plano las curvas de nivel producto

del levantamiento topográfico sean presentadas cada 1.0m o a mayor detalle, tal y como se indica en la Resolución.

CUMPLE PARCIALMENTE

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.**

En el capítulo 2 de "Clima y Suelos", el estudio presentado por el Consultor reporta aspectos asociados como precipitación, temperatura, evapotranspiración, humedad relativa y cobertura del suelo, entre otros. Así mismo, en el capítulo 3 del informe se presentan las condiciones hidrogeológicas, hidrológicas e hidráulicas y comportamiento de las aguas superficiales en la ladera residual, la cual aparentemente tiene poca influencia en la estabilidad general del sector.

Los análisis fueron efectuados con registros de la estación La Vieja, que van desde 1958 a 1990, es decir de hace más de 15 años, en los cuales las condiciones climáticas e hidrológicas pueden haberse visto afectadas debido a cambios principalmente en la cobertura vegetal y uso del suelo. No se reportan niveles freáticos ni tampoco aparecen histogramas de precipitación, o el inventario de cuerpos de agua, incluyendo drenajes naturales y artificiales.

La zona se define como una zona de baja acumulación de aguas subsuperficiales, pero se aclara que en épocas de lluvia se pueden presentar infiltraciones considerables sobretodo en el coluvión, el cual actúa como acuífero libre, almacenando agua en épocas de invierno y permaneciendo completamente seco en verano. Además se menciona que no se esperan encontrar acumulaciones importantes de agua debido a la alta presencia de arcillolitas en la zona. Sin embargo, el consultor recomienda la construcción de drenajes horizontales que se puedan generar debido al agua infiltrada a través de las diaclasas del macizo presente en la zona.

La SCG recomienda realizar un análisis con registros más recientes, dadas las condiciones cambiantes de clima e hidrología en los últimos años. Así mismo, se

sugiere relacionar los histogramas de precipitaciones, inventario de cuerpos de agua y drenajes naturales y artificiales para el área objeto del estudio.

NO CUMPLE

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.

En el capítulo 4 de "Sismología", el estudio presentado por el Consultor reporta que el sitio se encuentra ubicado en la Zona 1 correspondiente a cerros orientales, de acuerdo con el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (D. 074/01). El espectro de respuesta para esta zona presenta aceleración espectral de 0.20g para el periodo inicial To, y aceleración máxima, Am=0.24g.

Para los análisis probabilísticos de estabilidad, se modeló la aceleración pseudo-estática como una distribución exponencial truncada, ajustando los datos aportados por el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá. El coeficiente de aceleración se obtuvo entonces a partir de la metodología desarrollada por Pike (2001). Sin embargo, dentro del capítulo de sismología el Consultor no reporta el valor de la aceleración horizontal A_h o el valor de los coeficientes de aceleración k_h y k_v utilizados para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad. Al parecer, dentro del modelo de estabilidad se asumió un valor de 0.04056 para el coeficiente sísmico horizontal, el cual está por debajo de los valores normalmente utilizados para este tipo de análisis.

La SCG sugiere que el consultor aclare el valor de la aceleración horizontal A_h o el valor de los coeficientes de aceleración k_h y k_v utilizados para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad, al considerar que un coeficiente sísmico horizontal de 0.04056 está bastante por debajo de lo sugerido para este tipo de análisis.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

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 Consultor reporta que el cubrimiento del área está en su mayor parte dado por asentamientos humanos por lo cual la vegetación nativa fue retirada y reemplazada por rellenos antrópicos de bajo espesor y recubrimiento en pastos.

CUMPLE

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 presentado por el Consultor informa que aunque de manera general los cerros orientales de Bogotá han tenido antecedentes de fenómenos de inestabilidad de gran magnitud, en el área de estudio no se han presentado procesos de inestabilidad importantes. Durante los reconocimientos en campo, el Consultor identificó tres focos de inestabilidad que corresponden a deslizamientos provocados aparentemente por las excavaciones que se ejecutaron en la construcción de la carrera 1B. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, en el estudio no aparece un análisis multitemporal que sustente esta información.

CUMPLE PARCIALMENTE

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 presentado por el Consultor indica que en el sitio se evidencian procesos activos o potenciales mínimos en el material coluvial en las zonas aledañas a quebradas y cuerpos de agua y nulos en la zona del proyecto. Adicionalmente, se reportan desprendimientos de bloques de areniscas los cuales pueden ser mitigados con gaviones o malla mortero, con un adecuado sistema de drenaje.

Con respecto a la exploración geotécnica, el informe reporta la realización de tres (3) trincheras excavadas a mano entre 1.00 y 1.50 m a partir de la superficie actual del terreno. Adicionalmente, se efectuó una exploración geofísica con el fin de determinar la profundidad de la roca a partir de un modelo del subsuelo caracterizado por espesores y velocidades sísmicas. Se incluye la metodología y el plano de ubicación de la línea

sísmica (Anexo 5.1) así como los resultados la interpretación de los mismos. Se presenta un programa de ensayos de laboratorio que se reporta en el Anexo 5. En el informe se indica que se efectuaron ensayos de límites de Atterberg, compresión inconfinada, cortes directos, compresión axial en roca, pesos unitarios, contenidos de humedad y clasificación USC; sin embargo únicamente aparecen registros de los ensayos de corte directo.

La SCG considera que la exploración del subsuelo es escasa, teniendo en cuenta el área que encierra el proyecto YAEL. Adicionalmente, el Consultor no presenta los elementos de juicio que se establecieron para adelantar la exploración de subsuelo (alcance y justificación técnica de ésta). Se requiere la identificación y determinación de los espesores de depósitos coluviales y cuerpos de deslizamiento, de tal manera que se abarque una mayor área de exploración.

CUMPLE PARCIALMENTE.

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 estudio presentado por el Consultor emplea el método de Monte Carlo, implementado en el software Slide 5.0, para la determinación de la probabilidad de falla de cada una de las secciones geotécnicas establecidas. Para el desarrollo del proyecto se tomaron tres (3) secciones de análisis en donde se presentan los cortes incluidos en el Anexo 6 del informe. Para la variación de los parámetros de resistencia se tomaron los resultados de los ensayos de corte directo para el coluvión y de la compresión axial para la arcillolita.

Por otra parte se incluyeron en el análisis los factores detonantes de lluvia y sismo. Para la lluvia se calculó la lluvia crítica en la zona de acuerdo a los estudios realizados por INGEOCIM-UPES (1998). Se realizó un análisis de sensibilidad del nivel del agua tomando los parámetros promedio de resistencia del suelo y se determinó el nivel crítico, es decir el nivel para el cual el Factor de Seguridad es igual a 1. De esta manera se ajustó el nivel de agua a una distribución exponencial truncada variando desde 0

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

(contacto coluvión-roca) hasta 1 (saturación total). En cuanto al sismo se emplearon los datos del estudio de Microzonificación sísmica de Bogotá (AIS, 1997) y se ajustaron los datos a una función de probabilidad exponencial. Los análisis se realizaron con un sismo calculado estadísticamente teniendo en cuenta el mínimo sismo (cero) y el máximo valor que éste podría tomar, el cual aparentemente es de 0.040, valor que requiere ser revisado. Por otro lado, el Consultor no consideró necesario realizar los análisis específicos en condición estática puesto que esto sería una condición menos conservadora que la analizada.

Para la clasificación de la Amenaza se emplearon los criterios desarrollados por INGEOCIM-UPES (1998) de acuerdo al factor de seguridad. Se modeló cada uno de los tres (3) cortes tanto con falla rotacional como traslacional y adicionalmente para la condición actual y la condición con obra, empleando el programa Slide 5.0. A partir de los resultados se realizó el mapa de zonificación de amenaza presente en el Anexo 10.

El mapa de amenaza y los análisis sólo incluyen su influencia a nivel local, pero no se tiene en cuenta el área del proyecto.

La SCG sugiere realizar el análisis de amenaza para el área de influencia del proyecto. Así mismo se solicita consignar los valores de probabilidad asociados a la ocurrencia de lluvia y sismo para los análisis ejecutados.

CUMPLE PARCIALMENTE: Se deben presentar las justificaciones y realizar los ajustes de acuerdo con las anteriores consideraciones.

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.

Para la determinación de la vulnerabilidad se empleó la metodología desarrollada por Leone (1996) y modificada por Soler et al (1999), en las cuales se calcula el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Para el estudio se evaluó la vulnerabilidad exclusivamente de las viviendas proyectadas, mas sin embargo, no se tuvo en cuenta otros elementos como edificaciones aledañas y vías. El estudio presentado por el Consultor indica una categorización ALTA, para la condición una vez construidas las casas y se menciona que es BAJA para la condición con obras de mitigación. Sin embargo, esta última condición no aparece detalladamente en el informe.

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

De acuerdo con las solicitaciones posibles y el tipo de construcción proyectada, el Consultor determinó que el mayor índice potencial de daño se da para la condición de desplazamientos laterales, con un nivel de daño entre el 70% y el 80%.

CUMPLE PARCIALMENTE: Al realizar los ajustes solicitados en el punto anterior es posible que la situación cambie.

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 riesgo se evaluó mediante el modelo dinámico del tipo integral (Rivera, 2001). El análisis se efectuó para la condición construida sin obras de mitigación, y para la condición construida con obras de mitigación. Para la condición construida sin obras de mitigación se obtuvo un riesgo ALTO, mientras que para la condición construida con obras de mitigación se obtuvo un riesgo BAJO. El plano de Riesgo se considera igual al de amenaza y se refieren los dos a uno mismo presente en el Anexo 10, lo cual es inapropiado debido a que el mapa de amenaza está realizado para la condición actual y el de riesgo para la condición construida. CUMPLE PARCIALMENTE.

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.

El Consultor presenta un plano con obras de drenaje (Anexo 8), pero no aparecen los diseño hidráulicos de cunetas ni de la red de drenaje. Por otra parte en el Anexo 8 aparece únicamente un plano en planta de las obras de mitigación, pero no aparecen cortes ni detalles de construcción. Se habla en el informe de problemas erosivos en la zona del proyecto pero no se diseñan medidas para su mitigación o adecuación, como por ejemplo, empradización. En las obras, no se incluyen los detalles para los muros de contención ni tampoco su geometría, teniendo en cuenta que se pretenden realizar cortes de hasta 3.5m de profundidad.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

La SCG recomienda que el Consultor incluya planos en detalle y memorias de cálculo de las obras de mitigación del riesgo, diseños hidráulicos, redes de drenaje y muros de contención. Adicionalmente, se solicita tener en cuenta el diseño de obras de control de erosión, dada la alta susceptibilidad de la zona a sufrir procesos erosivos, conformación de surcos y lavado de materiales.

CUMPLE PARCIALMENTE

***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.**

El informe presentado por el Consultor incluye la hoja de vida de los responsables de los estudios geológicos geomorfológicos y geotécnicos pero no incluye la del analista de riesgos ni la del diseñador de obras de mitigación. Se solicita incluir las hojas de vida faltantes.

CUMPLE PARCIALMENTE.

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.

Se entregan las cartas de responsabilidad por parte de los profesionales participantes.

CUMPLE

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA ABRIL DE 2006

Una vez realizada la segunda revisión al presente estudio de remoción en masa, bajo concepto técnico No. 4375 de Abril de 2006, a continuación se citan los comentarios correspondientes, de acuerdo con las directrices de la resolución 364 de 2000.

5.1 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.1

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.

El consultor incluyó el plano regional de las unidades geológicas aflorantes solicitado por la SCG en la primera revisión. Así mismo, las curvas de nivel producto del levantamiento topográfico fueron complementadas y presentadas cada 1.0m, con una escala de 1:750. Los planos regionales se presentan dentro del anexo No.4 del informe.

CUMPLIMIENTO

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

Dentro del informe se incluyó el plano geomorfológico a nivel regional solicitado por la SCG en la primera revisión. El consultor argumenta que debido a la ausencia de fotografías aéreas del área de estudio a escala adecuada (1:1000 o mayor detalle, puesto que el lado menor de los deslizamientos es de apenas 9.0 metros), no fue posible realizar un análisis multitemporal de fotografías aéreas, con el fin de evaluar la dinámica de los fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos con dinámica de cauces, tal y como lo solicitaba la SCG. Los planos regionales se presentan dentro del anexo No.4 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento, dada la imposibilidad de obtención de fotografías aéreas para los fines solicitados en la primera revisión.

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 consultor actualizó el histograma de precipitación de la estación La Vieja, que contiene datos desde 1965 al 2004, atendiendo a la observación de la SCG. De manera similar, se empleó la zonificación según precipitación preparada por la EAAB, utilizando la intensidad para un periodo de retorno de 10 años y una duración de 15 minutos. Los histogramas de precipitación fueron relacionados con la variación del nivel freático en el terreno y se realizaron análisis de sensibilidad para esta variable.

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Por otro lado, el consultor afirma que en el predio del proyecto YAEL no se identificaron cuerpos de agua o drenajes naturales y artificiales, por lo cual no se realiza su inventario ni se presenta dentro del informe. Sin embargo, se incluyeron aclaraciones acerca de este hecho dentro del texto.

CUMPLE

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.

En el capítulo 4 de "Sismología", el estudio presentado por el Consultor reporta que para los análisis probabilísticos de estabilidad, se modeló la aceleración pseudo-estática como una distribución exponencial truncada, ajustando los datos aportados por el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá. El coeficiente de aceleración se obtuvo entonces a partir de una función de distribución de probabilidades que tiene como probabilidad de excedencia de 0 para aceleraciones superiores a 0.20g y de 1.0 para aceleraciones de 0.0g. De esta manera, el consultor aclaró satisfactoriamente el valor de los coeficientes de aceleración k_h utilizados para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad, dando CUMPLIMIENTO al presente requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requisito desde la primera revisión.

5.2 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.2

En el estudio no se incluye un análisis multitemporal que sustente los antecedentes históricos de fenómenos de remoción en masa. El consultor argumenta que debido a la ausencia de fotografías aéreas del área de estudio a escala adecuada (1:1000 o mayor detalle, puesto que el lado menor de los deslizamientos es de apenas 9.0 metros), no fue posible realizar un análisis multitemporal de fotografías aéreas, con el fin de evaluar la dinámica de los fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos con dinámica de cauces, tal y como lo solicitaba la SCG.

El estudio CUMPLE con este requerimiento, dada la imposibilidad de obtención de fotografías aéreas para los fines solicitados en la primera revisión.

5.3 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.3

El consultor efectuó el complemento a la exploración del subsuelo, mediante la programación y ejecución de dos (2) sondeos mecánicos a 8.0m de profundidad cada uno, atendiendo la sugerencia de la SCG. Mediante los sondeos adicionales, se mejoró la identificación, caracterización y determinación de los espesores de depósitos coluviales y cuerpos de deslizamiento, abarcando una mayor área de exploración. Así mismo, se programaron ensayos de laboratorio adicionales que permitieron obtener una mejor caracterización geotécnica de los materiales presentes en el lote del proyecto YAEL.

El estudio dio atención a las sugerencias efectuadas por la SCG y CUMPLE con este requerimiento.

5.4 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.4

En el numeral 3.3 "Factores Detonantes" del informe, el consultor incluye los valores de probabilidad de ocurrencia de sismo y lluvia solicitados por la SCG.

El estudio CUMPLE con el requisito.

5.5 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.5

Para el estudio se evaluó la vulnerabilidad exclusivamente de las viviendas proyectadas, debido a que el consultor argumenta que no existen edificaciones y vías muy cercanas al área del proyecto que puedan ser afectadas por los posibles movimientos del terreno. El estudio presentado por el Consultor menciona y realiza un análisis, tanto para la condición una vez construidas las casas sin obras como para la condición con obras de mitigación, de acuerdo con lo recomendado por la SCG. Adicionalmente, se incluyen los análisis de estabilidad para las diferentes condiciones: actual, después de construidas las viviendas (sin obras de mitigación) y después de construidas las viviendas (con obras de mitigación).

El estudio CUMPLE con el presente requerimiento.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

5.6 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.6

En el informe se incluyó el plano de amenaza para la condición actual y los planos de riesgo por FRM para las condiciones de viviendas construidas, sin y con obras de mitigación, de acuerdo con lo recomendado por la SCG. Los planos se presentan en el anexo No.10 del informe.

El estudio CUMPLE con las observaciones realizadas en la primera revisión.

5.7 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.7

El Consultor presenta un plano con obras de drenaje (Anexos 8 y 9), diseños hidráulicos de cunetas y esquemas con cortes para construcción. Así mismo, en el numeral 6.2 del informe - Obras con estructuras de contención "Muros en concreto reforzado" -, se presentan los parámetros de diseño para que el ingeniero estructural diseñe las obras que sean necesarias.

En cuanto a obras de control de procesos erosivos en la zona del proyecto, el Consultor considera que estas no son necesarias, siempre y cuando se maneje de manera adecuada el agua subsuperficial y el agua de escorrentía.

De acuerdo con lo anterior se da CUMPLIMIENTO a las observaciones de la primera revisión.

5.8 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.8

El informe presentado por el Consultor incluye la hoja de vida de los responsables de los estudios geológicos geomorfológicos y geotécnicos. En la carta remisoria del informe se aclara que el geotecnista se desempeño en las labores de análisis de riesgos y diseño de obras de mitigación, por lo cual se da CUMPLIMIENTO a las observaciones de la primera revisión.

5.9 ATENCIÓN A LA OBSERVACIÓN 4.9

Se entregan las cartas de responsabilidad por parte de los profesionales participantes.

El estudio CUMPLE con este requisito desde la primera revisión.

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

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la segunda revisión, la Sociedad Colombiana de Geotecnia se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto urbanístico YAEL, CUMPLE con todos los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Revisó y Aprobó:

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:	VoBo:
ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	**ING. DIANA AREVALO SANCHEZ** Jefe Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE

Aprobó:

ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ
Coordinador de Investigación y Desarrollo
DPAE