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 TECNICO No. CT- 4246 de 2005

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Gloria Ramírez Cortes
LOCALIDAD:	1 Usaquén
BARRIO:	Soratama
PROYECTO:	**BOSQUES DE SORATAMA**
DIRECCIÓN:	Calle 167A No 12-04
UPZ:	11 San Cristóbal Norte
ÁREA (Ha):	3.75
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR:	LFO.
FECHA DE EMISION:	Noviembre 29 de 2005

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
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 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.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Bosques de Soratama de la localidad Usaquén, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en zona de amenaza alta según el mapa No. 4 del P.O.T.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BOSQUES DE SORATAMA

El estudio entregado a esta entidad **no incluye** la descripción del tipo y tamaño o área construida del proyecto que se pretende desarrollar en el lote localizado en la calle 166 con carrera 7 de la localidad 1 Usaquén, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas aproximadas (Figura 1).

Norte: 116450 a 116200
Este: 106500 a 106100

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma Luis Fernando Orozco Ltda. – Estudios de Suelos.

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

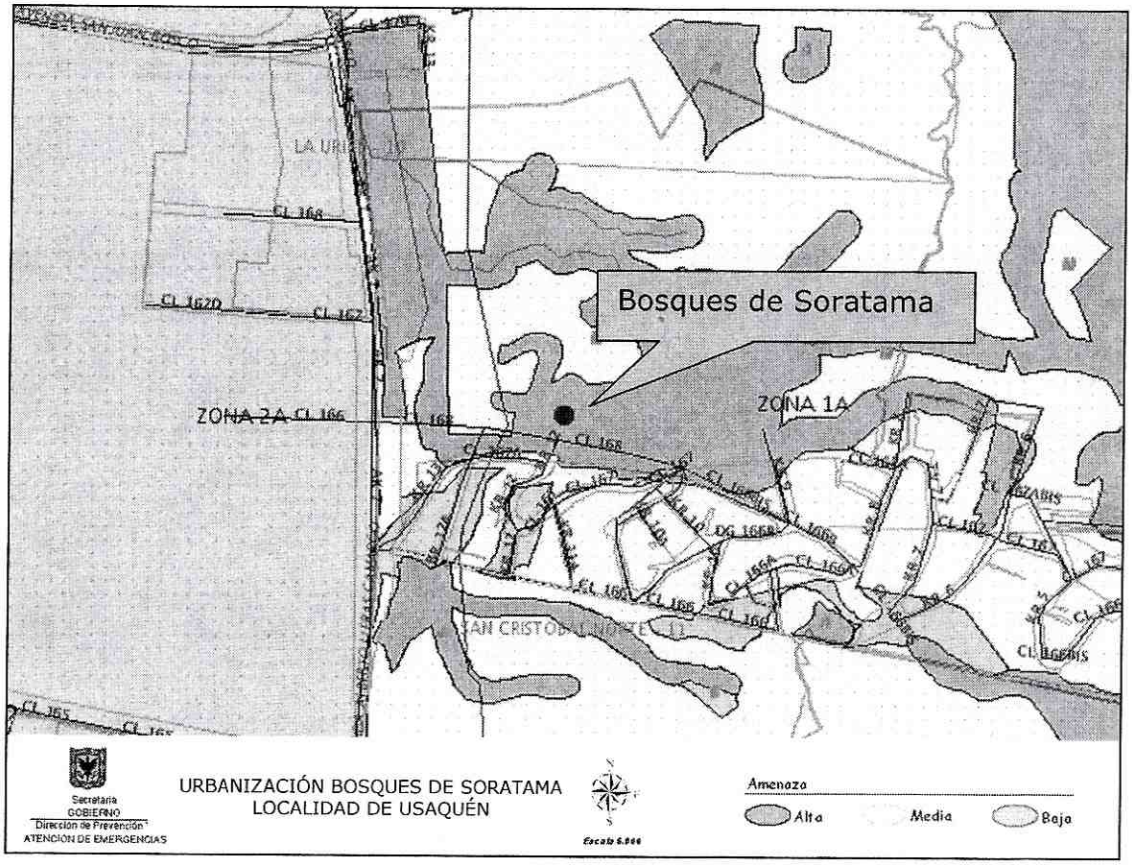

Figura 1 Localización General del Proyecto Bosques de Soratama

4. PRIMERA 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 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**

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

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.

El estudio presenta una descripción detallada del entorno geológico regional, pero no se presenta el respectivo plano.El estudio incluye un plano geológico escala 1000. Por otra parte, el capítulo 4 (Estudios Básicos) de Geología esta muy completo, pero no se realizó un adecuado levantamiento de discontinuidades, que permitieran identificar mecanismos de falla cinemáticamente probables en roca (falla planar, en cuña, etc), para los posteriores análisis de estabilidad. Aunque se realizó un levantamiento de discontinuidades, este es muy pobre, más aún cuando en la zona se presentan grandes zonas expuestas producto de las excavaciones mineras. Para tener una representación estadística de los datos estructurales, éstos no pueden ser inferiores a 100 datos. Se solicita incrementar el número de datos y anexar el respectivo mapa regional.
Por otro lado en el perfil geológico AA (plancha 2), no se tiene en cuenta los registros de las perforaciones. Se solicita para este perfil tener en cuenta los registros de las perforaciones.
Finalmente, se recomienda presentar el diagrama de polos en el diagrama equi-areal y no en el de círculos principales (Anexar diagrama de polos y diagrama de frecuencia).

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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

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 capítulo 4 de Geomorfología y Evaluación de procesos presenta un mapa Geomorfológico muy pobre el cual no es claro. Se solicita mejorar la presentación de dicho plano y aclarar si los mecanismos de falla desde el punto de vista Geomorfológico son básicamente desprendimientos de bloques, o si por el contrario se deben adicionar las cuñas y las fallas planares.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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 capítulo 6 (Evaluación de amenaza y susceptibilidad) de Clima y Suelos presenta una descripción general de precipitación, evapotranspiración, humedad relativa, clima, suelos y vegetación.

Desafortunadamente los autores toman la información de PRODEA que solamente llega hasta el año 1998. Por tal motivo, esta información se encuentra desactualizada. Por otro lado, el estudio no menciona el efecto de las lluvias sobre la estabilidad de los taludes, además no se utiliza esta información para el cálculo de los caudales.

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

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 capítulo 4 (Estudios Básicos) de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, adoptando el valor para la zona de cerros (0.25).

CUMPLIMIENTO

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.

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 informe presenta los análisis de interpretación de fotografías aéreas desde 1940 hasta 1991, enfocados a la ubicación de procesos erosivos y de remoción en masa. Sin embargo, no se presenta la revisión de informes sobre los problemas de estabilidad presentados en la zona de influencia del proyecto. Se recomienda consultar estos informes en el Centro de Documentación e Información de la DPAE o en la página www.sire.gov.co. Donde encontrará entre otros, los informes identificados como: DI-2193, RO-16183, RO-12877, etc.

CUMPLIENTO PARCIAL

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 informe no incluye la descripción de procesos regionales que puedan afectar la estabilidad de las obras. Se solicita revisar el diagrama de polos, ya que este no se presenta en el diagrama adecuado.
Los ensayos de laboratorio son muy pobres, de hecho los autores realizan solamente un ensayo de corte directo y los restantes los obtiene de los estudio realizados por MGL (2004) e INGEMETRICA (1999). Estos parámetros de otros estudios son inaceptables, máxime cuando es un estudio detallado, donde este tipo de pruebas se deben realizar.
Por otro lado los autores utilizan el GSI, para la obtención de parámetros de resistencia del macizo rocoso, sin embargo, no se presenta bajo que hipótesis se obtuvo el valor de

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

GSI, que valor de "m_i "se asumió y para que nivel de esfuerzos se calculo el ángulo de fricción y cohesión (recordar que la envolvente de resistencia de Hoek-Brown es curva).

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO.

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.

Al analizar los diagramas de círculos principales (con los pocos datos con que se cuenta) nos encontramos que además de la falla planar, es posible falla en cuña, dada por la intersección de E-D4, E-D1 y E-D2. Por tal motivo además de los análisis de falla planar se requiere realizar los respectivos análisis de falla en cuña.
Otro aspecto que no se evalúo fue la caída de bloques, para esto el consultor debe presentar las trayectorias de la caída de bloques, su alcance máximo y posible efecto sobre las estructuras.
Con relación a los análisis de estabilidad se tienen los siguientes comentarios:

a. *Los análisis de estabilidad se realizan mediante el programa Stabl, pero en ninguna parte se menciona los análisis a que secciones corresponden. Se solicita presentar un plano donde se ubiquen claramente las secciones de análisis. En estas secciones superponer los registros de perforación y el perfil geológico.*
b. *Presentar los respectivos análisis de falla en cuña.*
c. *Presentar trayectoria por caída de bloques evaluando áreas de influencia.*
d. *Explicar claramente las condiciones del agua subterránea y las hipótesis que se asumieron sobre su posición en los análisis.*
e. *Revisar parámetros de resistencia (arcillolita) y análisis de estabilidad para falla planar, ya que los factores de seguridad para la Sociedad son muy altos.*

EL ESTUDIO NO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

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

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.

Debido a que la vulnerabilidad depende del grado de amenaza (ALFA), esta sección se revisará una vez se realicen los anteriores correctivos.

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

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.

Los autores presentan un mapa de riesgo donde el riesgo es bajo en la totalidad del lote. Estos resultados ***no son aceptados*** *por la Sociedad máxime cuando se tienen taludes de 20 metros de altura muy empinados. Los correctivos de retirar bloques, obras de contención (cuya ubicación se desconoce), conformación de taludes (no se explica cual es la inclinación de los taludes), presencia de fallas en cuña sin analizar, dista mucho de la condición de riesgo bajo, por tanto el resultado del consultor de riesgo bajo es INACEPTABLE.*
Finalmente, se recomienda revisar todos los cálculos, realizar análisis más realistas que involucren los condiciones reales (sismo de 0.1 a 0.25 g), parámetros obtenidos de ensayos, y dejar de lado hipótesis como que el material es bastante impermeable lo cual no necesariamente es cierto. Se le recuerda al consultor que el material superior son areniscas fracturadas (por acción de voladuras), por tanto el material se encuentra bastante fracturado, como se desprende del estudio geológico.

EL ESTUDIO NO CUMPLE ESTE REQUERIMIENTO

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.

En el capítulo 8 "Plan de Medidas de Mitigación de Riesgo", se proponen las siguientes medidas de mitigación:

a. *Muro de contención con alturas que fluctúan entre 2.0 y 5.0 metros, con un ángulo de fricción de 36 grados, cuya obtención se desconoce. Se le recuerda al consultor que los coeficientes de presión de tierras son válidos para suelos y no para rocas, por tal motivo este tipo de análisis para el cálculo de empuje sobre el muro carece de validez.*
b. *Los muros se deben diseñar para un sismo de amáx = 0.25g, pero igual que el caso anterior no se presenta los valores de los empujes.*
c. *El hecho de colocar muro de contención no implica que los estratos superiores no puedan fallar.*
d. *Faltan análisis de fallas en cuña*
e. *Faltan análisis de caída de bloques*

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO.

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 consultor incluye las hojas de vida de los profesionales con nombre, cédula, matricula profesional y experiencia, dando cumplimiento a este Numeral.

EL ESTUDO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

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.

El consultor incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, pero los planos no están firmados por los profesionales por lo tanto no se está dando cumplimiento al presente numeral.

EL ESTUDIO CUMPLE PARCIALMENTE CON ESTE REQUERIMIENTO

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el informe incumple parte de los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación. Se recomienda completar el estudio según las indicaciones del presente concepto técnico, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

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

REVISO Y APROBO:

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

VoBo:	VoBo:
ING. CARLOS EDUARDO MENDOZA Grupo de Deslizamientos DPAE	**ING. DIANA ARÉVALO SANCHEZ** Jefe Grupo Deslizamiento DPAE