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

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4508

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	**LFO Ingenieros de Suelos Ltda..**
LOCALIDAD:	**1. USAQUÉN**
PROYECTO:	**BOSQUE DE SORATAMA**
DIRECCIÓN:	**Calle 167A No 12-04**
BARRIO:	**SORATAMA**
UPZ:	**11. SAN CRISTÓBAL NORTE**
ÁREA (Ha):	**3.75**
FECHA DE EMISIÓN:	**26 de Octubre de 2006**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**LUÍS FERNANDO OROZCO – Ingenieros de suelos**

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del 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.

El presente concepto técnico corresponde a la **TERCERA** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del Proyecto **BOSQUE DE SORATAMA,** barrio Soratama, de la localidad de Usaquén, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el mapa No. 4 del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Se aclara que en concordancia con la normatividad vigente, el estudio en revisión para el Proyecto Bosque de Soratama corresponde a lo que en la Resolución 227 de 2006, se denomina FASE II; no obstante, dado que el estudio se elaboró bajo la vigencia de la Resolución 364, esta revisión tiene en cuenta las observaciones presentadas por la DPAE en los Conceptos Técnicos CT – 4246 y CT – 4406, los cuales se emitieron siguiendo los lineamientos plasmados en la Resolución 364 de 2000.

La tercera revisión del estudio y este Concepto técnico tienen en cuenta específicamente, el documento radicado en la DPAE con número 1-2006-09401 del 18 de Septiembre de 2006, donde se expresa por la Firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda., que se atienden las observaciones realizadas por la DPAE en el Concepto Técnico CT – 4406 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BOSQUE 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

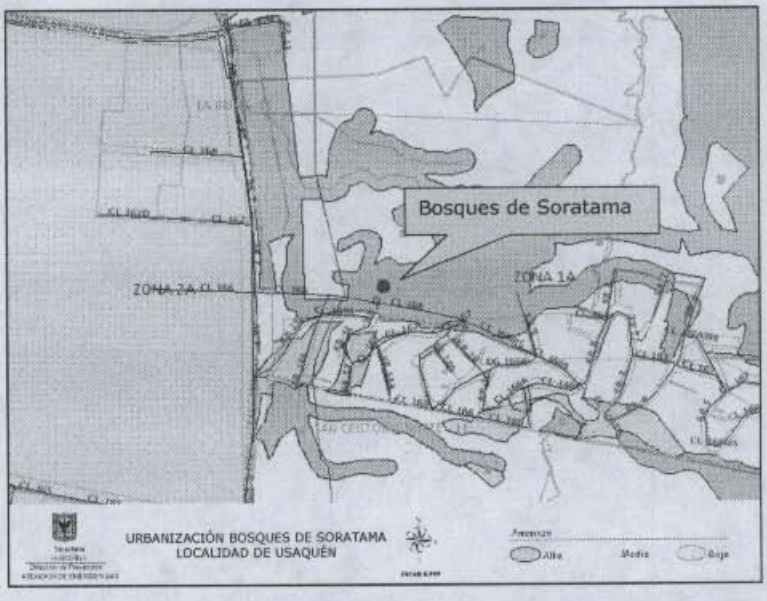


Figura 1 Localización General del Proyecto Bosque de Soratama en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT - 4246

La primera revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto Bosque de Soratama, Localidad de Usaquén, fue realizada en el marco del Convenio de Cooperación entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG que tenía por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El concepto técnico No. CT- 4246 de Noviembre 29 de 2005, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 364 de 2006

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 a 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.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

El capítulo 4 de Geomorfología y Evaluación de procesos, se 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 debe 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.

Bogotá sin indiferencia

4.2. El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 200 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 GSI, que valor de "mi "se asumió y para que nivel de esfuerzos se calculó 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

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

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.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT - 4406

La segunda revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto Bosque de Soratama, Localidad de Usaquén, fue realizada en el marco del Convenio de Cooperación entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG que tenía por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El concepto técnico No. CT- 4406, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 364 de 2006.

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 informe cumple con este requerimiento

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

Aunque a la respuesta de las observaciones de la primera revisión, se adjunta el plano geomorfológico firmado por los profesionales, no se modificó su contenido, ni se explica claramente el mismo, por lo cual se solicita mejorar la presentación de dicho plano.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales debe 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 no presenta ningún cambio en relación con la solicitud de la Sociedad, de manera que el estudio hidrológico e hidráulico sigue siendo deficiente. Es importante recordar que la información hidrológica se debe actualizar y no trabajar sobre supuestos como que el comportamiento de la precipitación se ha mantenido con épocas de invierno y verano similares a las dadas. Se recomienda utilizar otras estaciones cercanas con el fin de tener una visión global del régimen de lluvias de la zona. Adicionalmente, esta información es utilizada en el diseño de las estructuras para manejo de agua superficial.

El estudio no cumple con 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 estudio cumple con este 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 requerimiento

5.2 Atención a la observación 4.2
El estudio cumple con este requerimiento

5.3 Atención a la observación 4.3

En la anterior revisión se le solicitó al consultor realizar ensayos de corte adicionales con el fin de tener una adecuada caracterización de los parámetros de resistencia de la arcillolita y de la arenisca, máxime cuando el primer ensayo de corte realizado en la Universidad Javeriana, presenta unos valores atípicos (cohesión muy alta y ángulo de fricción muy pequeño, que según lo descripción del formato el ensayo se realizó en condición seca).
Posteriormente, el autor realiza un ensayo de corte en el que los parámetros de resistencia son totalmente diferentes a los anteriores (en el formato no se aclara a que tipo de material se refiere). Debido a la gran dispersión de los valores, se recomienda realizar dos ensayos de corte adicionales, con el fin de tener una mejor idea de los parámetros de la arcillolita. Debido a que este material puede estar sometido a infiltraciones de agua proveniente de la arenisca, es recomendable trabajar con los parámetros de resistencia residuales (más aún cuando en la página 40 del informe se menciona los siguiente: "Esta condición de falla a través del plano de estratificación solo se da por la presencia de un nivel de arcilla reblandecida expuesta en la base del corte".

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

5.4 Atención a la observación 4.4

Lo autores realizan análisis de estabilidad con el programa STABL, sin embargo la Sociedad tiene las siguientes observaciones:

- *Dado el fracturamiento de la arenisca, las infiltraciones del agua superficial hacia la capa de arcillolita es inevitable. Si esto sucede, se produce el fenómeno de reblandecimiento y por tanto los parámetros de resistencia tenderán a su condición residual.*
- *Lo anterior muestra la necesidad de realizar ensayos de corte adicionales sobre la arcillolita, para obtener los parámetros de resistencia residuales que son los que se deben utilizar en el análisis.*
- *Estos nuevos análisis mostrarán posiblemente que es necesario tender el talud e incluir anclajes en el diseño.*
- *Por otro lado, es preocupante para la sociedad la ubicación de un conjunto de multifamiliares. Según las secciones y planos, estos se encontrarán a una distancia de 10 metros del talud. Esta ubicación, no se puede aceptar, ya que durante el sismo de Armenia, edificaciones situadas a una distancia de 20 metros del talud fallaron. Esto lo puede verificar el autor mediante un análisis dinámico con elementos finitos, donde se observan que en cercanías de la cresta del talud se presentan grandes amplificaciones. Para ese entonces se recomendó que las viviendas deberán quedar ubicadas a una distancia mínima de 50 metros a partir del talud.*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- *Finalmente, los autores no realizan análisis de estabilidad del coluvión ni del macizo rocoso en el área de reserva, y que eventualmente podrían afectar las edificaciones (ver plancha 2, perfil geológico).*

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

5.5 Atención a la observación 4.5

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

5.6 Atención a la observación 4.6

El consultor no tiene en cuenta ninguna de las sugerencias solicitadas en la primera revisión, y se limita a responder: se mantiene el grado de amenaza. Le recomendamos nuevamente al consultor tener presente las siguientes observaciones:

Los autores presentan un mapa de riesgo donde el riesgo es bajo en la totalidad del lote. Estos resultados no pueden ser 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

5.7 Atención a la observación 4.7

Desafortunadamente, el autor no tiene en cuenta las observaciones realizadas por la Sociedad en la primera revisión. Por tal motivo invitamos a revisar nuevamente las sugerencias de la sección 4.7

EL ESTUDIO NO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

5.8 Atención a la observación 4.8

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

EL ESTUDO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

5.9 Atención a la observación 4.9

Aunque a la respuesta de las observaciones de la primera revisión, se adjuntan planos firmados por profesionales, los planos de amenaza vulnerabilidad y riesgo deben ser firmados por el analista de riesgos (Ing. Juan Pablo Gaona)

EL ESTUDIO CUMPLE PARCIALMENTE CON ESTE REQUERIMIENTO

6. REVISIÓN DEL ESTUDIO CON OBSERVACIONES RADICADAS EL 18 DE SEPTIEMBRE DE 2006

6.1 Atención dada a la observación 5.1

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**

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

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

En el Concepto Técnico emitido para la segunda revisión del estudio, se solicitaba mejorar la presentación del plano geomorfológico, anexo al estudio, el cual debe tener una explicación clara de su contenido; desafortunadamente para esta nueva versión, el consultor sigue sin aclarar este aspecto, pues de acuerdo con su oficio donde hace las observaciones, adjunta un plano con el corte geológico modificado y firmado, lo cual no es concordante con lo solicitado para este punto en el concepto técnico anterior.

CUMPLE PARCIALMENTE

c. **Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales debe 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.**

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

El consultor anexa al estudio, un párrafo donde argumenta que la estación Torca, cuyos registros mensuales se presentan, tiene el mismo comportamiento bimodal descrito para las estaciones El Granizo y La Vieja; no obstante, aunque adjunta los datos, no muestra los histogramas, ni describe cómo involucra la información de éstos en los análisis hidrológicos e hidráulicos necesarios para el diseño de las estructuras para el manejo de agua superficial y su influencia en los análisis de estabilidad.

Adicionalmente en la página 2 del informe donde el consultor presenta la atención de las observaciones hechas en el CT 4406, se indica que "*el manejo de agua superficial, incluida la construcción de bloques y edificios en la parte alta mejora el factor de filtración*", afirmación que no está debidamente soportada, debido a que la evaluación hidrológica y de aguas superficiales y subsuperficiales presentada, no se modifica, ni se complementa con la información hidrológica adicional que se presenta en esta nueva versión, de tal manera que se garantice que la información presentada en el estudio es representativa y suficiente para utilizarse en los análisis de estabilidad (lluvia crítica). Razón por la cual este aspecto sigue sin cumplirse en el 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**

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

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

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.2 Atención dada a la observación 5.2

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.3 Atención dada a la observación 5.3

De acuerdo con el Concepto Técnico CT – 4406, debido a la dispersión de los valores de los parámetros de resistencia, se solicitaba complementar los mismos, realizando ensayos de corte adicionales a la arcillolita presente en la base del corte, en

condiciones saturadas y de los cuales se tendría que obtener los parámetros de resistencia residual, con los que se deben hacer los análisis de estabilidad, asumiendo un mecanismo de falla traslacional sobre los planos de estratificación de la arcillolita.

Para esta nueva revisión, en la página dos del oficio radicado, el consultor hace la siguiente anotación: *"se adjuntan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, atendiendo los requerimientos del Ingeniero Julio Fierro de Ingeominas. Estos ensayos de corte directo fueron realizados sobre muestras en bloque extraídas de la arcillolita que se encuentra entre los estratos de arenisca";* no obstante, a pesar de la afirmación anterior, en el nuevo informe presentado no se adjuntaron realmente dichos resultados, por lo cual no es posible verificar si realmente se hicieron los análisis para las condiciones solicitadas; el consultor hace correcciones al texto donde afirma que el mecanismo de falla del talud central así como del talud superior es de falla por caídas de bloques; sin embargo, aunque el consultor en la Página dos del oficio radicado afirma que: *"se adjunta adicionalmente los cálculos de caída de bloques y desplazamiento en cuña, en estos se observa que los bloques sueltos de la parte superior pueden llegar a tener una energía de impacto sobre los edificios, ya construidos de 60.000 Julios",* dichos cálculos no se presentan, ni se hacen precisiones sobre las distancias de viaje de los bloques, lo cual es necesario para determinar la condición de amenaza.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.4 Atención dada a la observación 5.4

En el Concepto Técnico CT – 4406 se hicieron observaciones en relación con los análisis de estabilidad; a continuación se describen cada una de ellas y los comentarios del presente concepto técnico en relación con la atención dada a las mismas en esta nueva versión del estudio:

- Dado el fracturamiento de la arenisca, las infiltraciones del agua superficial hacia la capa de arcillolita es inevitable. Si esto sucede, se produce el fenómeno de reblandecimiento y por tanto los parámetros de resistencia tenderán a su condición residual.

- Lo anterior muestra la necesidad de realizar ensayos de corte adicionales sobre la arcillolita, para obtener los parámetros de resistencia residuales que son los que se deben utilizar en el análisis.

  Respecto a estas observaciones, como se anotó en el numeral 6.3, en esta nueva versión, no se presentan los resultados de los ensayos de corte adicionales solicitados. Adicionalmente el consultor afirma "*se aclara que tanto las condiciones*

actuales como el comportamiento bajo parámetros residuales de la arcillolita, analizado con los ensayos de corte directo para la arcillolita sin manipulación. Son mayores a los obtenidos para una condición de reblandecimiento inducido por la saturación a fuerza en el laboratorio. Esta condición de reblandecimiento no se dará en obra, pero fue exigida como Hipótesis de cálculo por los especialistas del DAMA"; al respecto la DPAE reitera que hasta tanto dicha afirmación, no este soportada en concordancia con aspectos hidrológicos e hidrogeológicos para la condición de falla planar, se deben realizar y presentar análisis utilizando parámetros de resistencia residuales de las arcillolitas y de esta manera validar o revaluar, lo expuesto por el consultor en relación con las condiciones de estabilidad actuales y con proyecto.

- Estos nuevos análisis mostrarán posiblemente que es necesario tender el talud e incluir anclajes en el diseño.
- Por otro lado, es preocupante para la sociedad la ubicación de un conjunto de multifamiliares. Según las secciones y planos, estos se encontrarán a una distancia de 10 metros del talud. Esta ubicación, no se puede aceptar, ya que durante el sismo de Armenia, edificaciones situadas a una distancia de 20 metros del talud fallaron. Esto lo puede verificar el autor mediante un análisis dinámico con elementos finitos, donde se observan que en cercanías de la cresta del talud se presentan grandes amplificaciones. Para ese entonces se recomendó que las viviendas deberán quedar ubicadas a una distancia mínima de 50 metros a partir del talud.

  El consultor en esta nueva versión del estudio establece que debido a la potencial ocurrencia de caída de bloques y desplazamiento en cuñas, es recomendable pernar la parte alta del talud central por encima de la arcillolita y colocar malla para evitar caída de bloques, así como protección adicional con malla, mortero y pases en la arcillolita para evitar mayor grado de erosión, afirmando que con los nuevos cálculos de factores de seguridad es posible la construcción de las torres a 10m del corte. Al respecto la DPAE considera que la información utilizada en los diferentes cálculos y análisis de estabilidad no está lo suficientemente argumentada, para afirmar que con las obras recomendadas, se mitiga el riesgo para el conjunto de multifamiliares.

- Finalmente, los autores no realizan análisis de estabilidad del coluvión ni del macizo rocoso en el área de reserva, y que eventualmente podrían afectar las edificaciones (ver plancha 2, perfil geológico).

  En esta nueva versión, el consultor no incluye ningún análisis adicional al respecto, que soporte las distintas afirmaciones que se hacen a lo largo del documento.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.5 Atención dada a la observación 5.5

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

CUMPLE PARCIALMENTE

6.6 Atención dada a la observación 5.6

El consultor no tiene en cuenta ninguna de las sugerencias solicitadas en la segunda revisión, y se limita a responder: "*se hicieron los correctivos en los cálculos y en la implantación de obras de mitigación adicionales en el corte central.*

Con esta obras se mitiga la amenaza y por tanto el riesgo asociado se mantiene al plasmado en el plano de riesgo presentado en el estudio"

Este aspecto sigue sin cumplirse en el estudio por las siguientes razones:

Las modificaciones solicitadas en la evaluación de amenaza y que inciden directamente en la evaluación de riesgo no han sido realizadas y la respuesta dada por el consultor a esta observación no es validada a través del estudio.

NO CUMPLE

6.7 Atención dada a la observación 5.7

A pesar de que en esta nueva versión, se enuncian medidas como la implantación de anclajes, de los cuales no es claro su diseño ni ubicación en cada uno de los sectores; las medidas de mitigación deben ser la respuesta ante una condición de amenaza identificada en cada uno de los sectores del predio evaluado.

La incoherencia en los análisis se evidencia en aspectos tales como que se proponen obras para sectores cuya zonificación en el plano de amenaza actual, corresponden a amenaza baja.

Es importante presentar los diseños detallados de todas las obras y medidas que se van a implementar, incluyendo las de control de drenaje superficial, las cuales deben ser consistentes con los mecanismos de falla y condiciones de amenaza identificados a lo largo del estudio, por lo cual este aspecto debe ser complementado; adicionalmente al realizarse nuevos análisis de estabilidad es posible que se requieran otras medidas de mitigación.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

6.8 Atención dada a la observación 5.8

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.9 Atención dada a la observación 5.9

Aunque a la respuesta de las observaciones de la segunda revisión, se afirma que. "se adjunta una carta del analista de riesgo inicial Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, así como carta del Ingeniero Juan Pablo Gaona", éstas efectivamente no se adjuntaron al documento, cabe resaltar que el analista de riesgos debe aprobar todos los análisis y diseños que resulten de la elaboración del estudio; razón por la cual este aspecto sigue sin cumplirse en el estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

7. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta tercera versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "**Bosque de Soratama**", presentado por la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda., **NO CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2006; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

8. RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las complementaciones, correcciones y aclaraciones solicitadas, en cada uno de los puntos que no cumplen o presentan cumplimiento parcial, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2006.

9. ADVERTENCIA

Se aclara, que a la luz de la normatividad vigente, no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución.

Elaboró	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Ingeniero Civil Magíster en Geotecnia M. P. 25202 – 78485 CND	Oscar Iván Ch
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	Diana Arévalo S
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS** Director	

DOCUMENTO ROTO

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co