NO está el dto.

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 TECNICO No. CT- 4077 de 2004

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:	Dra. Brianda Reniz Caballero Curador Urbano No. 2
LOCALIDAD:	Suba
BARRIO:	Niza - Suba
PROYECTO:	**PROYECTO URBANÍSTICO RODAMONTE**
DIRECCIÓN:	Carrera 63 No. 130B-75
UPZ:	El Rincón
ÁREA (Ha):	29.8 ha (área bruta)
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
Ejecutor Estudio:	LFO – Ingenieros de Suelos Ltda.
FECHA DE EMISION:	Diciembre 23 de 2004

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

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 celebrado un convenio de cooperación que tiene 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 presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia a los documentos complementarios del ¨Estudio de Estabilidad y Amenaza Proyecto Urbanístico Rodamonte¨ (localidad de Suba) presentados por LFO Ingenieros de Suelos Ltda. en su comunicación No. 1352-04 del 11 de noviembre de 2004. Esta revisión se realiza 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 el proyecto en zona de amenaza media y alta según el mapa No. 4 del P.0.T.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO URBANÍSTICO RODAMONTE

En el estudio inicial se describe que el proyecto arquitectónico contempla la construcción de nueve casas de 3 a 5 pisos adaptadas a la topografía del terreno y que no se efectuarán cortes en el terreno con alturas mayores a 3m. No obstante, la SCG llama la atención sobre la ausencia total en el documento recibido de planos con las características de la urbanización propuesta, enfatizando aspectos tales como: tipo de construcciones, plan de adecuación del área para el desarrollo de las nuevas viviendas, secuencia de implementación del proyecto espacial y temporalmente y las condiciones urbanísticas actuales y futuras de los alrededores del área de interés, todas las cuales son necesarias para un estudio de vulnerabilidad y riesgo como el requerido.

El Consultor describe el proyecto y menciona que aún no está definido lo que se solicita ya que la licencia arquitectónica se gestiona por separado. La SCG resalta que los análisis de vulnerabilidad y riesgo deben hacerse sobre el preproyecto arquitectónico, porque bajo el supuesto actual, el estudio se enfoca en un lote prácticamente vacío que, como es obvio, no es el uso del suelo que se proyecta para el sitio.

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

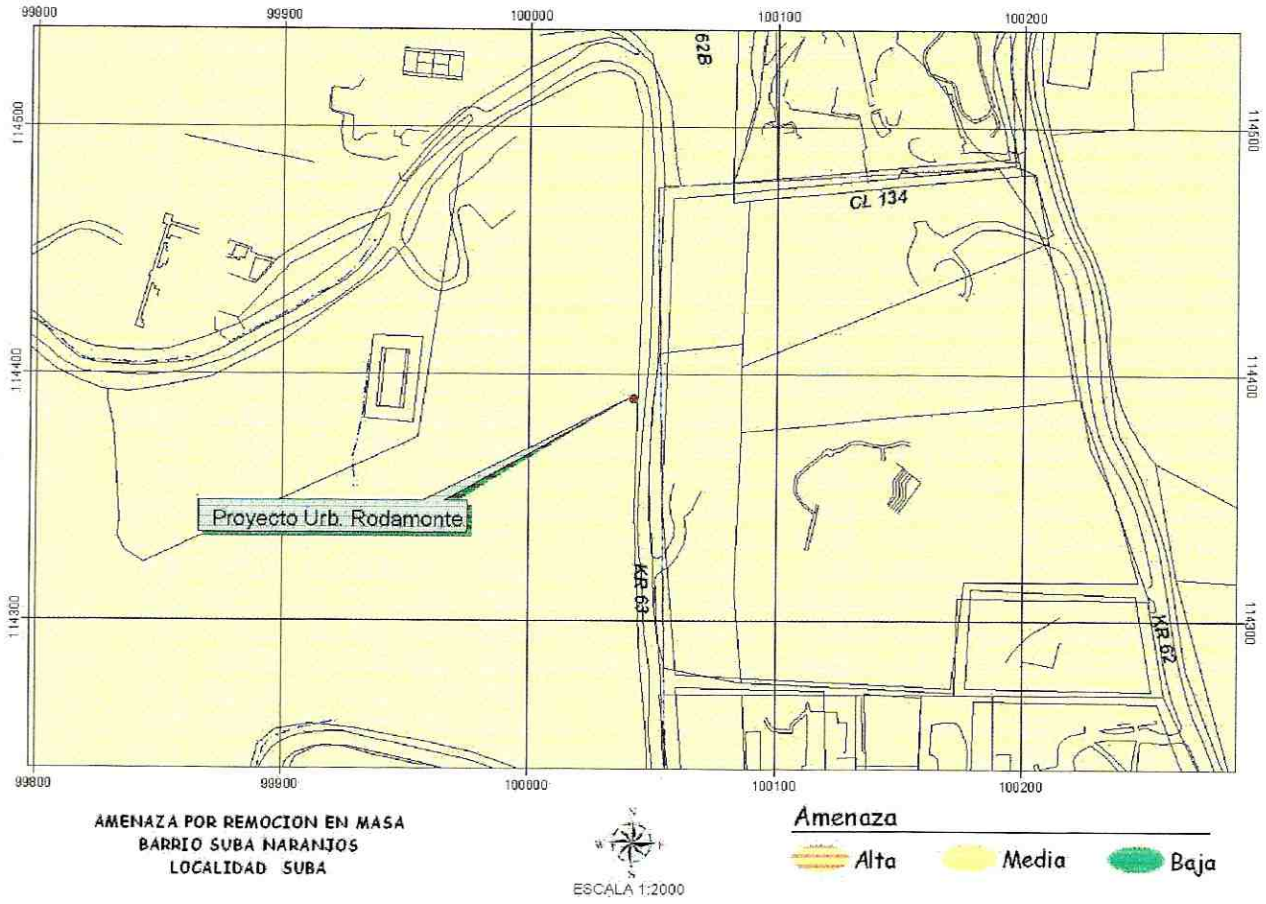

Figura 1 Localización del Proyecto Urbanístico Rodamonte

4. REVISIÓN DE LAS CORRECCIONES AL ESTUDIO.

En su comunicación No. 1352-04, el Consultor da respuesta a las observaciones efectuadas por la SCG y anexa los siguientes documentos:

- ✓ *Hoja de vida del ingeniero Luis Fernando Orozco*
- ✓ *Hoja de vida de la ingeniera Marcela Salcedo*
- ✓ *Hoja de vida del geólogo Jairo Hernando Rojas Leal (2 copias)*

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

- ✓ *Memorias de cálculo de los ensayos de laboratorio (6 límites de consistencia, 2 granulometrías y 2 compresiones inconfinadas)*
- ✓ *2 páginas tituladas Complemento Rodamonte con algunos aspectos geológicos y geomorfológicos*
- ✓ *2 juegos de planos que incluyen a) Proyecto Urbanístico, b) Geología y geomorfología, c) Estabilidad y d) Amenazas.*
- ✓ *Memorias de cálculo de estabilidad de taludes*

Se solicita, comedidamente, hacer entrega de un documento integral, que permita evaluar el conjunto del estudio, pues una serie de páginas aisladas del documento principal hacen perder el contexto de la revisión. Sin embargo, a continuación, se presentan las observaciones que al respecto tiene la SCG.

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.

   Aunque el Consultor anexa unas páginas con anotaciones geológicas, éstas no hacen parte integral del informe y se recomienda tener unicidad del documento presentado para aprobación.

   Se reitera que en relación con el aspecto litológico, la Formación Guaduas se describe de manera genérica y no se aclara para el sitio del proyecto cuáles materiales infrayacen los suelos arcillosos (areniscas o arcillolitas); esto cobra importancia porque no hay una sección geológica representativa de la configuración geológica que sirva como base de la modelación geotécnica, la cual debe incluirse en el informe.

   El plano geológico debe presentarse por separado y debidamente rotulado y firmado por el profesional responsable.

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

Como se mencionó en la comunicación anterior, es conveniente diferenciar claramente la geología de la geomorfología. En opinión de la SCG, los dos planos deben independizarse porque son dos conceptos aunque relacionados, diferentes.

Por otra parte, si los cuaternarios superyacen la roca, entonces el origen geomorfológico de todo el sitio es deposicional (según el documento no hay afloramientos rocosos) y no deben asignarse características morfológicas a unidades que no tienen expresión en superficie, como se hace en el plano con la Formación Guaduas a la que se asigna geomorfología denudativa. El plano debe ser corregido e independizado del geológico.

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 objetivo de este numeral es obtener alguna relación entre las lluvias y el grado de saturación de los materiales para los análisis de estabilidad y estudio de amenaza. En el documento se describen estos aspectos con base en la estación Usaquén pero no se presentan los histogramas respectivos. Además, el Consultor debe aclarar si dicha estación es la más cercana y resulta representativa para el sector de la ciudad estudiado. No se trata de adjuntar información que después no ha de ser utilizada ni analizada a la luz del riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Se reitera que en ninguna parte del documento se puede apreciar cómo se relaciona esta información en el análisis de amenaza. Es importante recalcar que este numeral no es aislado y por el contrario se constituye en un dato de entrada para la consideración de eventos contribuyentes y/o detonantes en la amenaza por fenómenos de remoción en masa. No es suficiente efectuar los análisis de

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

estabilidad en condición saturada, la amenaza se entiende en términos probabilísticos.

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.

Si bien es cierto que las normas permiten al geotecnista cambiar la clasificación de la zona sísmica, también es cierto que dicho cambio debe estar sustentado en un estudio de de detalle que para el caso no se presenta. Además, de acuerdo con la geomorfología del sector estudiado, la zona correcta es piedemonte: 2C con Am=0.3g, valor que debe ser utilizado en los análisis y no 1B Cerros con Am = 0.24, pues en este sector se presentan mayores amplificaciones debidas a efectos topográficos.

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

La información de cobertura, incluida en el "Complemento Rodamonte", debe ser incorporada en el documento principal.

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.

La información de antecedentes de remoción en masa, incluida en el "Complemento Rodamonte", debe ser incorporada en el documento principal. Aunque se menciona la escasa disponibilidad de fotografías aéreas en el IGAC, se deben estudiar otras fuentes de información. De los antecedentes puede depender la concepción que sobre el tema de estabilidad se tenga en el estudio.

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.

La hoja No. 12, numeral. 11, debe ser anexada al documento original.

En este numeral se debe hacer mención a los mecanismos de falla esperados para el sitio: fallas planares sobre el contacto suelo-roca y fallas rotacionales en suelo, por ejemplo y a que obedecen dichas consideraciones. Con base en estos mecanismos se deben hacer los análisis de estabilidad.

Investigación Geotécnica

En el estudio se presentan 5 perforaciones con profundidad menor a 5m para entre 3 y 5 casas. Se hicieron dos cortes directos: S3-M1 (c'=0.5 Kg/cm2 y ϕ' = 29.8º) y S4-M1 (c'=1.26 Kg/cm2 y ϕ' = 21.7º).

Aunque la documentación presenta las memorias de los ensayos de laboratorio, no hay una clara caracterización geomecánica de los materiales que sea útil para los modelos de análisis. Aquí es necesario justificar los valores mínimos y máximos de los parámetros de resistencia o sus medias y desviaciones estándar, a fin de utilizarlos en los análisis de estabilidad. Es útil también hacer recopilación de información y especificar cuáles parámetros y por qué están siendo utilizados en los análisis. En la carta y en las memorias de cálculo por ejemplo se hace mención sólo a los resultados del corte directo S4-M1 y se obvian los de S3-M1; además, no se asignan parámetros al material subyacente.

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.**

Para la revisión del análisis de amenaza se requiere el planteamiento y seguimiento claro (acorde con el decreto) de una metodología de evaluación de amenaza. El

Consultor anexa un conjunto de páginas (salidas de un software) y además se reportan valores de FS min entre 0.598 y 1.168 y FS max entre 2.251 y 4.031, valores que no son explicados y acerca de los cuales no se concluye en el texto. No se entiende cómo se involucran el sismo, las lluvias y la variación de parámetros de resistencia en los análisis de amenaza. Es importante destacar que la Am para este sector es 0.30g y que los análisis, no tienen en cuenta esa consideración. Con respecto al nivel de aguas asignado para los análisis "Con agua" no parece generar la condición de saturación que se menciona en los documentos, considerada como la más crítica.

En la corrección no se adjuntan memorias de cálculo de estabilidad para los taludes de corte. En el documento original, para el escenario con obras, no se analizó de manera conveniente la falla local, es decir, no se hizo específicamente el análisis de estabilidad de los taludes de corte pues los círculos generados no contemplaron las vecindades a los cortes. En este mismo escenario, con obras, se hace necesario considerar también la fluctuación de los factores detonantes y las características de los materiales.

La sección de análisis elegida (A-A') no se localiza en la planta, sin esta localización no se puede concluir acerca de si es representativa de la estabilidad del lote.

6. **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.**

   Como se menciono arriba, el análisis de vulnerabilidad debe efectuarse tanto para la condición actual (caso en el cual la exposición y la vulnerabilidad son nulas) y para el proyecto de urbanización (evento en el que existen exposición y vulnerabilidad asociadas).

7. **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**

Estudios básicos de geología y geomorfología

Los planos (al igual que los textos) deben ir avalados por el profesional exigido, los rótulos así lo deben señalar.

Estudios básicos de clima e hidrología

Se reitera que no se identifica el autor de este numeral. Los textos deben ser elaborados por el profesional exigido.

Análisis de antecedentes de fenómenos de remoción en masa

Amenaza, vulnerabilidad y riesgo

No se ha presentado el plano que, al igual que los demás, debe ir rotulado y firmado por el profesional certificado.

Diseño de obras

Se hace hincapié en que no hay diseños como tales, sino un conjunto de obras sugeridas. Los diseños deben ser elaborados y avalados mediante firma en los planos por el profesional exigido.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque en términos generales, el estudio presentado aborda casi todos los aspectos exigidos por la Resolución 364 para la elaboración de estos estudios, la SCG considera como lo ha anotado a lo largo de este concepto, que debe ser objeto de complementaciones, ajustes y precisiones en aspectos y temas específicos, principalmente en lo que atañe a la evaluación geotécnica y de amenaza por fenómenos de remoción en masa y que permita a las entidades de control monitorear el cumplimiento de las medidas y acciones que son necesarias para garantizar las condiciones de estabilidad del área. Por lo tanto, solo hasta que tales puntos sean atendidos se podrá proceder a aceptar el estudio presentado para el otorgamiento de la licencia respectiva.

solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

No se presenta. Se hace énfasis en que el Consultor debe incluir un numeral con respecto a este tema que involucre los análisis de amenaza y vulnerabilidad.

8. **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.**

   Se reitera que se enumeran: manejo de agua de cubiertas con canales y bajantes y filtro por detrás de muros de contención, pero faltan la localización (plano), diseños definitivos, especificaciones y presupuesto que se ajusten a las obras propuestas. Si no es necesaria ninguna obra de mitigación como resultado de los análisis de riesgo, debe dejarse explícitamente en el documento a revisar.

9. **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 analista en riesgo debe soportar su experiencia como tal, mediante certificaciones de la entidad contratante y de manera similar a los requisitos de la DPAE para este tipo de proyectos, es decir, debe tener 6 años de experiencia profesional general, título de postgrado en evaluación de riesgos y/o 2 años de experiencia específica en evaluación de riesgos.

   Falta la hoja de vida del ingeniero hidráulico.

10. **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**.

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

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el informe incumple con algunos 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 por fenómenos de remoción en masa sea la adecuada, cumpliendo a cabalidad con lo consignado en dicha resolución. Una vez complementado el estudio, se debe remitir nuevamente a la DPAE para su revisión y aprobación.

Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
VoBo: **ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO** Grupo de Conocimiento DPAE	VoBo: **ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Técnico DPAE