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- 4045 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:	**MONTENIZA**
DIRECCIÓN:	DIAGONAL 127 A No 63-10
UPZ:	Pardo Rubio
ÁREA (Ha):	0,873
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Espinosa & Restrepo, Cía Ltda.
FECHA DE EMISION:	19 de Octubre 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.

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

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

"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.

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.

La Sociedad Colombiana de Geotecnia revisó el Estudio Particular de Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa para el proyecto MONTENIZA, de fecha 1 de Septiembre del 2004 y elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, y emitió el presente concepto técnico como resultado de la evaluación de verificación establecida en las normas sobre la materia.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO MONTENIZA

El estudio define la localización del predio donde se proyecta adelantar la construcción del conjunto residencial, se define una topografía base la cual fue suministrada al consultor por los dueños del proyecto y establece los objetivos y alcances del estudio. Sin embargo, en el desarrollo del estudio no se hace ninguna descripción del proyecto a construir en el lote ubicado en la diagonal 127 A No. 63-10 del barrio Niza Suba de la localidad de Suba de esta ciudad (Figura 1). El estudio debe incluir las características generales del proyecto a desarrollar, tanto urbanísticas como estructurales y geotécnicas. Sin este elemento no se puede establecer el modelo de vulnerabilidad del mismo.

Sobre este aspecto, la Sociedad tiene las siguientes observaciones adicionales:

- Se considera importante definir con claridad el área de influencia del proyecto, esta no debe limitarse al área a intervenir. La inestabilidad de la ladera puede involucrar áreas adyacentes tanto en la parte superior como inferior del predio.

  La definición de la misma se puede presentar en una figura del área a escala 1:5000 o mayor.

Secretaria
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

- La figura del plano topográfico no es clara ni de fácil valoración, para tal fin se debe anexar la cartografía a la escala establecida en la norma y no como figura.

  Para tal fin se debe anexar el plano en planta del desarrollo urbanístico y secciones transversales o cortes del mismo. El plano deberá estar a la misma escala que el plano topográfico.

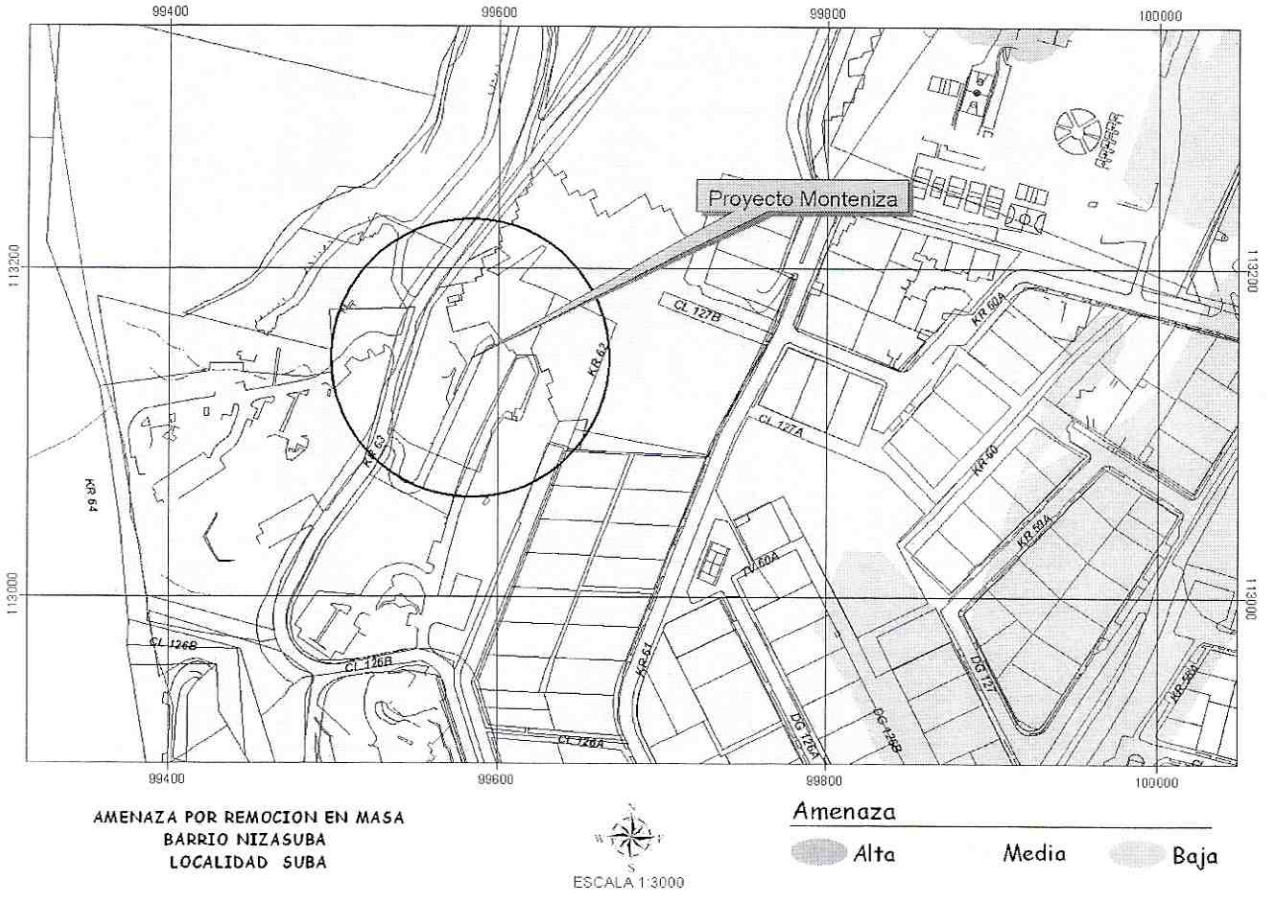


Figura 1 Localización General del Proyecto Monteniza

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. REVISIÓN DEL ESTUDIO

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 la evaluación geológica del área del predio e identifica la presencia de materiales rocosos, depósitos cuaternarios y rellenos antrópicos. Los resultados se muestran en dos figuras, una la planta y la otra un perfil geológico, las cuales se presentan sin escala.

La descripción de la geología hace referencia a las formaciones que se encuentran dentro del área de influencian del proyecto y a la descripción de los depósitos cuaternarios, acompañados de la geología estructural del sector.

Observaciones:

- Según la descripción geológica del informe, esta corresponde a la descripción del entorno geológico del sector sin entrar en detalle al modelo geológico del predio. La descripción realizada puede corresponder a una geología del entorno.

- Se debe presentar un plano geológico con su respectivo corte a la escala de 1:1000, con la información a nivel de unidades de roca y diferenciando los distintos materiales y sus espesores. Para este trabajo se deberá aunar toda la información recolectada incluyendo las perforaciones y trincheras establecidas tanto para el estudio de suelos como para el estudio de estabilidad. A lo largo del informe no se encuentra relacionada la descripción geológica de los materiales con su descripción física, especialmente en los registros de las perforaciones.

- Definir con precisión en cada zona del predio los espesores de los depósitos residuales, cuaternarios y antrópicos y la geometría de los contactos suelo-roca, los

cuales se deben mostrar gráficamente y **a escala** en cortes estratigráficos adicionales al perfil geológico.

b. Descripción Geomorfológica del sitio de estudio, busca obtener una zonificación geomorfológica con base en los criterios morfológicos, de pendientes y formas y de los procesos que actúan o han actuado sobre la ladera.

El informe realiza una descripción geomorfológica general, definiendo la zona de origen estructural deposicional, asociada a la presencia de depósitos cuaternarios en la mayor parte del predio.

En el documento no se relaciona una caracterización morfométrica del área. y la descripción de los procesos es somera. No se presenta un mapa geomorfológico del área.

Observaciones:

- Se considera que para efectos de la valoración de la amenaza y el riesgo la zonificación geomorfológica del área debe realizarse en términos de unidades de laderas homogéneas (de igual composición y dirección de ladera donde actúan procesos similares) por sectores rectilíneos.

- La descripción de la morfodinámica del área debe adelantarse con mayor rigurosidad asociando toda la información de campo y secundaria recolectada para el estudio. Se debe hacer mayor énfasis en los procesos actuales de inestabilidad, su clasificación, su área de influencia y magnitud. Esta información se debe cartografiar y representar gráficamente.

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.

La descripción de los aspectos climáticos y de cobertura se realiza de manera muy general para el sector. El aspecto hidrogeológico se trata de manera global, sin entrar a detallar este aspecto dentro del predio y su área de influencia.

Observaciones

- Se considera importante en este numeral establecer las áreas de aporte de escorrentía superficial y subsuperficial hacia las laderas del predio, las cuales condicionan el modelo hidrogeológico local. Los análisis anteriores deben permitir establecer los criterios para la definición del agua dentro del modelo geotécnico y el correspondiente análisis de estabilidad.

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 5 (Estudios Básicos) de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y se indican las características de los acelerogramas para las Zonas 1 y 2

Observaciones

- Se recomienda establecer y justificar los parámetros sísmicos utilizados en los análisis de estabilidad y de la amenaza, teniendo en cuenta las características geotécnicas del predio, especialmente la existencia de depósitos cuaternarios.

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

Sin Observaciones. El estudio cumple con este requerimiento.

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.

Sin observaciones. El estudio cumple con este requerimiento.

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 presenta una descripción muy breve de los procesos que actualmente están afectando el predio.

Observaciones:

Ver observaciones de los aspectos geomorfológicos.

a) ***En el aparte 1.2 INVESTIGACION GEOTECNICA***

En este numeral se presenta la relación de las perforaciones adelantadas para el estudio y una descripción muy sucinta de la estratigrafía encontrada.

La figura de exploración de subsuelo muestra la cantidad de exploración utilizada y cubrimiento de la misma.

Observaciones:

- Se considera que la exploración presentada se concentra en un área del predio y no permite obtener un modelo geotécnico completo de la zona. La exploración deberá tener un cubrimiento total del área del predio.

- El informe no presenta los criterios establecidos para la definición del número y profundidad de la exploración geotécnica; se debe completar el informe con la definición de los criterios utilizados para los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio.

- La caracterización de los materiales encontrados, registrados en las perforaciones deben asociarse a las diferentes unidades establecidas en el modelo geológico.

- La caracterización geomecánica debe adelantarse para cada uno de los materiales descritos en el modelo geológico de la zona, diferenciando los niveles de roca meteorizada con la roca más fresca y los depósitos cuaternarios de los antropicos y de los coluviones.

- De ser necesario, si las excavaciones proyectadas involucran el macizo rocoso, la investigación de la zona se debe complementar con la caracterización del macizo rocoso.

- Como resultado de la investigación geotécnica se deben presentar los modelos físicos geotécnicos mediante secciones transversales, las cuales deben estar asociadas cada una de ellas a una ladera o talud definido en la zonificación geomorfológica. Estas secciones a su vez son el soporte de los análisis de estabilidad.

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.

La evaluación de la amenaza se adelanta para tres cortes utilizando el método de Monte Carlo, el cual viene implementado en el programa Slide 5, utilizado para la evaluación de la estabilidad.

El informe hace una descripción de la definición de los parámetros geotécnicos utilizados para la evaluación, los cuales principalmente se obtienen a partir de los ensayos de SPT realizados y de los cortes directos sobre los depósitos arcillosos.

Se adelanta la estimación de los factores detonantes de agua y sismo. Para el agua se parte de la relación de lluvia crítica establecida para la zona en estudios regionales y de los resultados mediante análisis de sensibilidad se asocian los niveles de agua en los taludes.

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Para el sismo la aproximación probabilística se obtiene del estudio de AIS 1997.

Se adelantan evaluaciones de estabilidad de los taludes sobre los cortes mencionados que implican análisis de los taludes de toda la ladera analizada y sus resultados se presentan para mecanismos de falla rotacional y traslacional, tanto para la condición sin proyecto como para condición con proyecto.

Observaciones:

- La evaluación de la estabilidad y de la amenaza se debe adelantar para cada zona geomorfológica establecida y sobre su perfil geotécnico definido. Los perfiles que se definan como característico de cada zona deben ser perpendiculares a las laderas que representan.

- La caracterización geomecánica debe adelantarse para cada uno de los materiales identificados en el modelo geotécnico. Adicionalmente se debe diferenciar y caracterizar los suelos residuales arcillosos del material rocoso mas sano.

- Revisar la estimación de los parámetros de resistencia usando el SPT; las tablas muestran que los esfuerzos efectivos son mayores a los totales; este resultado no es necesariamente válido y se debe justificar. A nivel de comportamiento geomecánico se deben diferenciar los depósitos cuaternarios de los suelos residuales.

- Para el análisis sísmico se deben describir y definir los criterios y parámetros utilizados en los análisis de estabilidad.

- Para mayor claridad del documento, se recomienda presentar los perfiles de análisis debidamente escalados sobre los cuales se debe presentar los modelos geotécnicos asociados y los niveles de agua asumidos. En estos perfiles se deben establecer los mecanismos de falla posibles en cada uno de ellos. Es importante determinar con claridad los contactos entre depósitos cuaternarios, suelos residuales y roca meteorizada.

- En caso que se requiera se deben presentar los análisis de estabilidad del macizo rocoso donde se muestre la posibilidad de falla a lo largo de las discontinuidades, como lo que ocurrió en el predio del Acueducto.

- Para la evaluación de la estabilidad y los niveles de amenaza con proyecto de los diferentes taludes o laderas, se debe definir dentro del informe con la claridad suficiente las intervenciones del proyecto sobre la morfometría actual del terreno, corte y rellenos; además se deben establecer los tipo y magnitud de carga de los edificios sobre los taludes y su nivel de aplicación.

- La evaluación de la probabilidad de falla debe ser revisada ya que según los resultados presentados la probabilidad de falla es nula para todas las condiciones analizadas y para una gran variedad de factores de seguridad, desde 1,04 a 1,36.

- En conclusión se puede establece que la amenaza por deslizamientos no esta evaluada para la totalidad del predio y su evaluación debe tener en cuenta las observaciones hechas en los numerales anteriores. Además se debe definir la estabilidad y la amenaza asociada con el proyecto a desarrollar, según las características físicas y de cargas de este último.

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 el análisis de la vulnerabilidad se utiliza la propuesta metodológica de LEONE 1996 y modificada por Soler et al 1999, con la tipificación de viviendas y el uso del IVF índice de Vulnerabilidad Física establecido por Soler.

La asignación de solicitaciones y las matrices de daño asociadas según el procedimiento mostrado, se realizan para las unidades de viviendas establecidas en el estudio regional para Bogotá y según los criterios establecidos en dichos estudios.

La valoración de la vulnerabilidad no define los elementos en riesgo ni presenta los cálculos ni resultados de su valoración. No se presenta la relación entre los procesos y los elementos vulnerables para los escenarios actuales, con proyecto y con obras de mitigación.

Observaciones:

- Dentro del análisis presentado no se definen ni identifican los elementos en riesgo tanto para el escenario actual como con el proyecto implantado. Esta observación está ligada a que el estudio no define las características del proyecto a implantar en el predio. Se debe realizar la definición y la caracterización de los diferentes elementos en riesgo para los diferentes escenarios de trabajo.

- El modelo de evaluación de la vulnerabilidad utilizado dentro del estudio y que se tomó del estudio realizado en Bogotá no es aplicable para este caso en particular. Las estructuras que conformaran el proyecto MONTENIZA son diferentes a las asumidas en el estudio adelantado para Bogota.

- La metodología propuesta por Leone es una metodología aplicable pero debe ser realizada con base en las características propias del área y del proyecto.

- Dentro de los elementos vulnerables a considerar en los análisis se deben tener en cuenta las vías de acceso.

- El informe debe presentar los resultados de las evaluaciones obtenidas y sus respectivos análisis y recomendaciones.

- La valoración de la vulnerabilidad debe darse en términos de costo de daño para los elementos físicos y en términos de personas afectadas para los elementos corporales.

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.

Se presenta la metodología de la evaluación del riesgo aplicando el método de conjuntos difusos, para asociar la probabilidad de falla con el índice de vulnerabilidad establecido.

Los resultados se presentan como tres categorías de riesgo y se define para la zona con categoría de bajo.

Observaciones:

- De acuerdo a las observaciones presentadas a los numerales de amenaza y vulnerabilidad se debe redefinir la evaluación del riesgo.

- Se considera que el riesgo debe ser presentado en términos de costos esperados para cada uno de los elementos vulnerables identificados y para cada escenario evaluado.

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 estudio en el capitulo 5 realiza una descripción general de las obras y actividades propuestas como medidas de mitigación y entre ellas se encuentran obras de drenaje, descarga de taludes y obras de contención. Las medidas recomendadas se presentan en una figura que no da claridad para su evaluación.

Igualmente se presentan los análisis de estabilidad con la implementación de las obras propuestas para los mismos perfiles de análisis utilizados en la valoración de la amenaza, dando como resultado que la amenaza se reduce a cero.

Observaciones:

- Las medidas de mitigación deben ser presentadas en los respectivos planos de diseño y construcción a escalas adecuadas y con la información suficiente para su valoración, acompañados de los detalles necesarios. Los diseños deberán ser sustentados técnicamente en el informe con las correspondientes memorias de cálculo, cantidades de obra, presupuesto y especificaciones.

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 de geología e ingeniería Geotécnica utilizados en el estudio, con nombre, cédula, matricula profesional y experiencia.

Sin observaciones. El estudio 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. Sin embargo, el estudio no presenta planos.

4.10. Conclusiones. Este numeral es incluido por el Consultor.

El estudio presenta un numeral de conclusiones, en las cuales se da importancia a los resultados de la evaluación geológica y geomorfológica y las conclusiones sobre la parte de amenaza, vulnerabilidad y riesgo son escasas.

Observaciones:

- Se considera que este numerar debe aportar elementos de juicio para la implementación del proyecto en el predio objeto de estudio y establecer las condiciones de riesgo a que va ha estar expuesto el proyecto durante su vida útil.

5. CONCLUSIONES

Una vez adelantada la revisión y de contrastar lo expresado en el informe técnico de Evaluación por Fenómenos de Remoción en Masa para el proyecto MONTENIZA a desarrollarse en la Diagonal 127 a No 63 - 10, con Fecha del 1 de Septiembre del 2004 y

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, con los numerales establecidos en la norma, se concluye que el estudio deberá ser revisado y ajustado según las observaciones realizadas en los numerales anteriores y que hacen parte del presente concepto, entre las cuales se resumen en la siguientes:

a) El informe debe presentar las características generales del proyecto a desarrollar, tanto urbanísticas como estructurales y geotécnicas, acompañadas de los planos de diseñó del proyecto que sirvan para su entendimiento.

b) Se debe presentar un plano geológico con su respectivo corte a la escala de 1:1000, con la información a nivel de unidades de roca y diferenciando los diferentes materiales y sus espesores.

c) Realizar una zonificación geomorfológica en términos de unidades de laderas homogéneas (de igual composición y dirección de ladera donde actúan procesos similares) por sectores rectilíneos.

d) Se recomienda establecer y justificar los parámetros sísmicos utilizados en los análisis de estabilidad y de la amenaza, teniendo en cuenta las características geotécnicas del predio, especialmente la existencia de depósitos cuaternarios.

e) La caracterización geomecánica debe adelantarse para cada uno de los materiales descritos en el modelo geológico de la zona, diferenciando los niveles de roca meteorizada con la roca más fresca y los depósitos cuaternarios de los antrópicos.

f) La evaluación de la estabilidad y de la amenaza se debe adelantar para cada zona geomorfológica establecida y sobre el perfil geotécnico definido para cada una. Los perfiles que se definan como característicos de cada zona deben ser perpendiculares a las laderas que representan

g) Se debe realizar la definición y la caracterización de los diferentes elementos en riesgo para todos los escenarios de trabajo considerados.

h) La metodología propuesta por Leone 1996, es una metodología aplicable pero debe aplicar con base en las características propias del área y del proyecto.

i) La valoración de la vulnerabilidad debe darse en términos de costo de daño para los elementos físicos y en términos de personas afectadas para los elementos corporales.

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

j) De acuerdo a los nuevos resultados de la amenaza y vulnerabilidad, se debe redefinir la evaluación del riesgo. Se considera que el riesgo debe ser presentado en términos de costos esperados para cada uno de los elementos vulnerables identificados y para cada escenario evaluado.

k) Las medidas de mitigación deben ser presentadas en los respectivos planos de diseño y construcción con la información suficiente para su valoración, acompañados de los detalles necesarios. Los diseños deberán ser sustentados técnicamente en el informe con las correspondientes memorias de cálculo, cantidades de obra, presupuesto y especificaciones

Revisó y Aprobó:

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

VoBo:	VoBo
ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO Grupo de Conocimiento DPAE	**JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Técnico DPAE