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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

# CONCEPTO TECNICO No. CT- 4211 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:** | Dra. Brianda Reniz Caballero<br>Curaduría Urbana No. 2 |
| **LOCALIDAD:** | Santafe |
| **BARRIO:** | Girardot |
| **PROYECTO:** | **URBANIZACIÓN CONDOMINIOS DE SAN SEBASTIAN** |
| **DIRECCIÓN:** | Carrera 3 calle 1F. |
| **UPZ:** | |
| **ÁREA (Ha):** | 2.09 ha |
| **TIPO DE RIESGO:** | Remoción en masa. |
| **EJECUTOR ESTUDIO:\|** | Espinosa y Restrepo Cía. Ltda. |
| **FECHA DE EMISION:** | Septiembre 26 de 2005 |

## 2. INTRODUCCION

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 EMEREGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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 **Quinta Revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Condominios de San Sebastián en el barrio Girardot de la Localidad de Santafé, en cumplimiento de 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 una zona de amenaza alta según el mapa de amenazas del P.O.T.
Por lo anterior, esta revisión se orientan a verificar la complementación y ajuste de aquellos aspectos que luego de la cuarta revisión se considero que no atendían las exigencias de la Resolución 364.

No esta por demás agregar que en esta ocasión el evaluador se reunió con el ejecutor del estudio para que de manera verbal ampliara y clarificara algunos aspectos del informe que no resultaban muy explícitos en la redacción del documento.

## 3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CONDOMINIOS DE SAN SEBASTIÁN

El documento recibido para primera revisión por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia no incluye la descripción del tipo de desarrollo urbanístico que se pretende ejecutar en el lote localizado en el barrio Girardot de la localidad de Santa Fe (Figura1), ni de las características de las construcciones a ser adelantadas, las que solo de manera aproximada se infieren de los cortes del plano U-1/1. Tampoco hay una caracterización del entorno en términos del uso actual del suelo que pueda incidir o deba ser tenido en cuenta en la evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el predio de interés.

El documento recibido para segunda revisión complementa este aspecto al hacer referencia a la construcción de un proyecto de 180 casas de tres pisos y 6 edificios de 6 pisos, mostrando además en las distintas figuras o planos que acompañan el informe la distribución de manzanas, aunque no es clara en dichas ilustraciones donde estarían las casas y donde los edificios.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

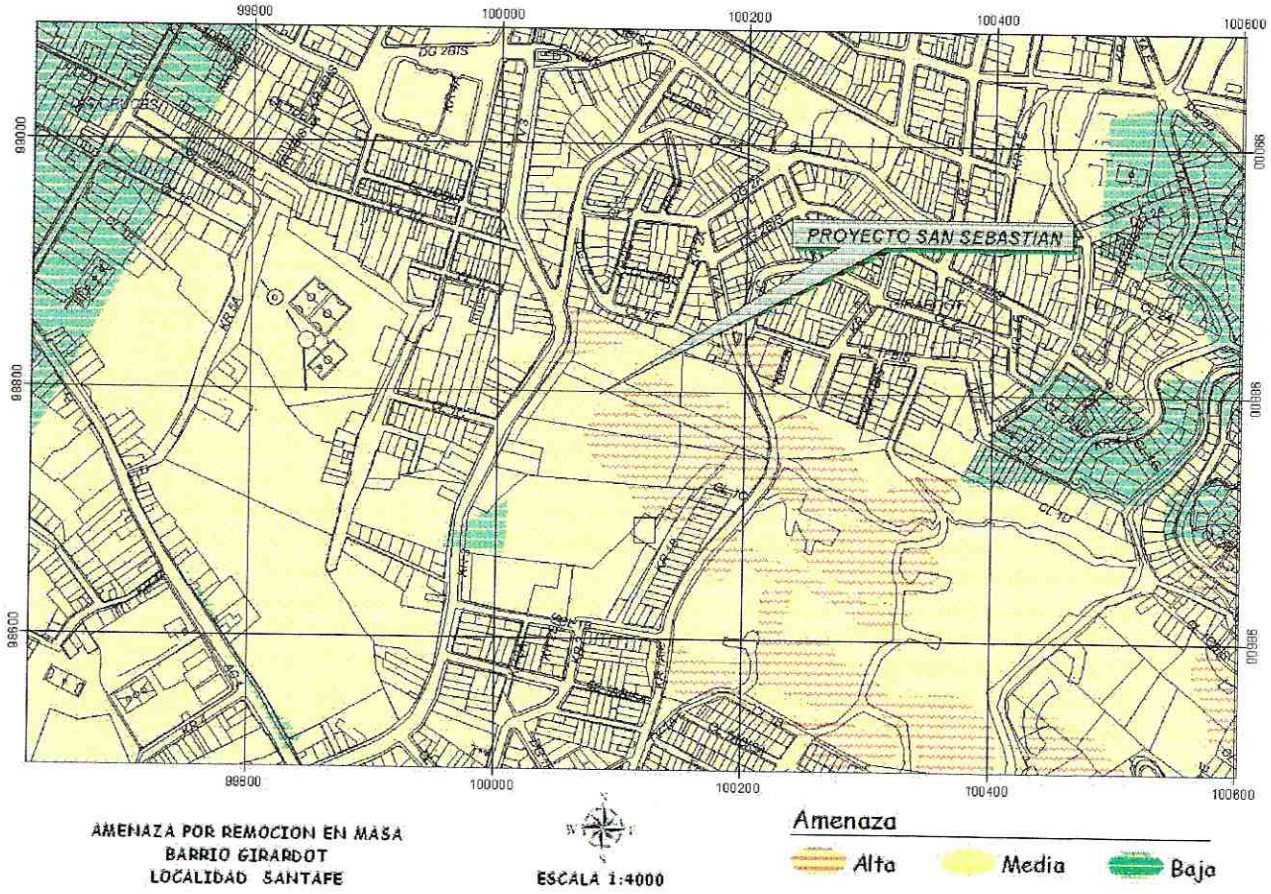



**Figura 1 Localización del Proyecto Condominios San Sebastián**

## 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 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

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

La revisión inicial del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para el Proyecto Condominios de San Sebastián, por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, se hizo a la luz de los requerimientos consignados en la Resolución No. 364 de 2000 para este tipo de estudios. El concepto técnico No. CT- 4015 de agosto 18 de 2004, 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 antes mencionada.

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 plano geológico suministrado cumple con la escala en planta, pero carece de las curvas de nivel exigidas; de otra parte, la descripción geológica de las unidades cartografiadas es muy general y no da información concreta en relación con espesores y disposición de los depósitos cuaternarios con respecto al basamento rocoso, el cual aparentemente esta bastante cercano; tampoco se mencionan, ni se presentan cortes que muestren esta situación en los distintos sectores del lote, información esencial **a** los propósitos del estudio.*

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

*El informe cumple con la presentación de un plano geomorfológico en la escala exigida, aunque igualmente carece como el geológico de curvas de nivel. En el plano correspondiente (figura No 3) se mapean sectores denominados ¨Cuerpos Deslizantes¨ que en el texto se denominan ¨Mantos Deslizantes (Qd). El documento no analiza en términos geomorfológicos el significado de los cambios de pendiente del lote en sus distintos sectores, en relación con los tipos de materiales presentes y los procesos morfodinámicos que los afectan, condición esencial **a** una evaluación de amenaza por remoción en masa.*

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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 documento cumple con abordar las temáticas de clima e hidrología exigidas recogiendo la información del IDEAM sobre el particular; sin embargo, su análisis y contextualización para los propósitos del estudio es inexistente.*

*En los aspectos hidrológicos y habida cuenta que el lote no es cruzado por un curso de agua permanente que amerite un análisis específico, resultaría más útil un análisis y descripción de la forma como se maneja el drenaje pluvial e incluso sanitario de la zona, y la manera como el proyecto urbanístico se va a integrar, para que tales condiciones no se constituyan en potenciales factores detonantes de problemas de inestabilidad.*

*En los aspectos hidrogeológicos la descripción de la situación del área es bastante general e igualmente no contextualizada en los propósitos del estudio; este aspecto, en la medida de lo posible, debe ser manejado e integrado con los resultados de los trabajos de exploración geotécnica, en lo que a presencia del agua subsuperficial se refiere.*

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 de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá y señala los niveles de aceleración y amplificación que aparentemente deben aplicarse al diseño de las obras, así como a los análisis de estabilidad de las laderas. Se considera que en este sentido se debe ser un poco más concreto.*

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

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



*Aunque el estudio cumple con la presentación de este requisito, la falta de contexto y aplicación de esta información a los propósitos del mismo es notoria; el análisis de la cobertura y uso debe además extenderse a la situación del uso del suelo en los alrededores del área de estudio, tanto en los aspectos urbanísticos, así como de cobertura vegetal y forestal.*

**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 estudio presenta una descripción genérica de los fenómenos de remoción en masa que afectan los cerros orientales de Bogotá. Sin embargo, las alusiones específicas a la zona de estudio son mínimas. No es evidente ni una consulta, ni un estudio de fotografías aéreas antiguas del área de estudio, que permitan identificar la existencia o no de procesos en el pasado y su relación con la situación actual.*

**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.**

*En cuanto al análisis de las evidencias de procesos de inestabilidad en el momento; las descripciones que presenta el informe son bastante generales e imprecisas, este aspecto que debe abordarse y hacerse coherente con el capítulo de geomorfología tiene que ser mas preciso en aspectos tales como: mecanismos de falla actuantes, dimensiones de las áreas afectadas por cada fenómeno, probables volúmenes involucrados y relación con la ubicación de las obras que componen el desarrollo urbanístico.*

Investigación Geotécnica

*El informe incluye una localización en planta de los sondeos manuales y apiques realizados, sin embargo, dicha planta carece de rasgos cartográficos, que permitan un análisis adecuado de dichas exploraciones en relación con la altimetría del lote, las condiciones geológicas de cada sector y los mismos planes urbanísticos, aunque estos últimos son mostrados de manera esquemática.*

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

*El informe incluye los registros descriptivos de los sondeos y apiques, así como los registros de las pruebas de laboratorio (clasificación) realizadas.*

*La SCG no considera adecuada la caracterización que se hace del perfil geotécnico del área, ni el análisis de los resultados de las pruebas de SPT realizadas; en ellos no se tiene en cuenta la topografía del lote, ni la variabilidad geológica de los materiales que conforman los distintos sectores del área, se considera necesaria la elaboración y presentación de perfiles geológico-geotécnicos para los distintos sectores, que sirvan de apoyo a los análisis de estabilidad requeridos para la evaluación de amenazas.*

*No es específico el documento, en indicar el origen y pertinencia las correlaciones utilizadas a partir de los resultados de SPT, para la determinación de los parámetros de resistencia que se utilizan en los análisis de estabilidad que se presentan más adelante en el informe.*

***4.4*** **El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.**

*El numeral 2 de la Segunda Parte del Informe, titulado ¨Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa¨, presenta para el área de estudio una zonificación de la amenaza actual (antes de las intervenciones u obras), mostrada en el plano de la figura No 4, que no está sustentada en análisis de estabilidad como se exige en la resolución y que respondan a la evaluación de los fenómenos de inestabilidad identificados en la primera parte. La zonificación mencionada corresponde a una valoración cualitativa del área que no satisface las exigencias del estudio, y en la que además, se califican y señalan amplios sectores del lote como de ¨amenaza alta¨, situación que de ser ratificada por los análisis exigidos, podrían comprometer el desarrollo del lote en la forma propuesta..*
*De otra parte, los análisis de estabilidad presentados en el numeral 3.1 para algunas secciones (A-A y C-C) del área de estudio, se hacen para la situación con proyecto, en la medida que en ellas se incluyen los cortes propuestos para la adecuación del terreno; sin embargo, tales evaluaciones no tienen en cuenta el perfil geológico-geotecnico en cada sección o sector analizado, en efecto, todas las secciones estudiadas se*

*consideran constituidas por un solo tipo de material, lo cual no corresponde con la situación descrita en el numeral de geología de la primera parte del informe. En tales condiciones la SCG considera que los altos factores de seguridad reportados para las condiciones estática y con sismo de las secciones analizadas, no son representativos, además de no ser coherentes con las zonificación de amenaza presentada en la figura No 4.*

**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.**

*Este aspecto asociado con el nivel de exposición de los desarrollos urbanos existentes y especialmente de los propuestos a los fenómenos de remoción actuales y los que pueden detonarse bajo las condiciones impuestas por las intervenciones requeridas por las nuevas obras, no es abordado por el informe. No sobra anotar que este tipo de análisis tiene que guardar una estrecha relación con cada uno de los fenómenos de inestabilidad que se identifican en las fases previas del estudio.*

**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.**

*No se presenta el plano exigido y el análisis que se presenta en el numeral 4 de la segunda parte del informe, ¨Evaluación de Riesgo para el Escenario con Medidas de Mitigación¨, no corresponde tampoco al objeto de esta exigencia; los análisis incluidos aquí se hacen para los cortes de mayor altura previstos en algunos sectores del lote y en cuyas patas se construirían muros de gaviones, cuya justificación no esta sustentada en una consideración de las condiciones geológico-geotécnicas particulares de cada sector, ni un análisis de la situación de estabilidad sin ellos, ni tampoco de la situación de riesgo de las obras expuestas en cada caso.*

**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.**

*Aunque el informe presenta y detalla algunas medidas de contención y de drenaje para mejorar las condiciones de estabilidad del área, las mismas no corresponden a los resultados de análisis cualitativos y cuantitativos que las justifiquen plenamente a la luz de las condiciones encontradas, así como por la reducción de los posibles niveles de amenaza y riesgo; tales medidas son de carácter general, al no indicarse con claridad ni su disposición, ni los sitios precisos donde debe ser implementadas*

***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 documento no incluye información especifica sobre profesionales que elaboraron el estudio. Solo aparece la firma y la matricula del profesional que respalda todo el estudio*

***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 documento no cumple con esta exigencia.*

## 5 SEGUNDA REVISION DEL ESTUDIO

La segunda revisión del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para el Proyecto Condominios de San Sebastián, por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, se hizo a la luz de los requerimientos consignados en la Resolución No. 364 de 2000 para este tipo de estudios. El concepto técnico No. CT-4084 de Enero 17 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 que fueron objeto de observaciones en la primera revisión:

### 5.1 ESTUDIOS BASICOS

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



a. **Estudio Geológico: la nueva versión contiene un estudio mas detallado tanto a** nivel del texto, en el que se caracterizan con mayor precisión las unidades presentes en especial los depósitos cuaternarios, como de los planos incluidos (plantas y secciones) cumpliendo en esta forma con los requerimientos de la resolución. Es conveniente que en el futuro y para beneficio de estudios de esta naturaleza, los perfiles característicos muestren la proyección de los sondeos y exploraciones con base en los cuales fueron elaborados.

b. **Estudio Geomorfológico**: el nuevo informe complementa el plano geomorfológico respondiendo aparentemente a las exigencias de la Resolución 364, de la misma manera el texto complementa la caracterización descriptiva y la zonificación del área estudiada. Aún así y como se menciona más adelante se considera que el plano debe detallar y delimitar mejor las áreas inestables identificadas al interior del lote.

c. **Aspectos Hidrológicos e Hidrogeológicos**: las condiciones de drenaje superficial son analizadas de manera somera, mencionando la formación de acumulaciones en sectores del lote por obstrucciones locales del drenaje superficial, en algunas épocas del año. Hidrogeológicamente no es claro el informe sobre las condiciones de agua subsuperficial en los rellenos que cubren el área, mas adelante en los anexos que contienen los análisis de estabilidad tampoco es explicita la manera como estaría influyendo esta variable.

   El estudio debe ser complementado

d. **Cobertura Actual del Área:** aunque este aspecto no es objeto de mayor complementación respecto del informe anterior, la SCG lo considera aceptable por lo que el plan urbanístico propuesto modificará totalmente esta situación, aún así se considera que estos estudios podrían abordar esta consideración con algo más de detalle y contextualización , respondiendo al objeto de la Resolución al incorporar esta variable.

## 5.2 PROCESOS DE INESTABILIDAD

a. **Antecedente Históricos**: este aspecto se amplia con un mayor análisis de la información disponible sobre el sector, aportando elementos de importancia hacia los objetivos del estudio principalmente en relación con el desarrollo de los botaderos en el área de interés, afectados en general por procesos de inestabilidad. Se considera en consecuencia adecuado.

b. **Evidencias de Procesos de Inestabilidad**: en este sentido el documento es más explícito en esta versión, al reseñar la presencia en el lote de interés de varias zonas afectadas por fenómenos inestabilidad de tipo translacional que involucran los botaderos mencionados atrás, fenómenos que según se indica afectan del orden del 25 % del área con profundidades variables entre 2.5 y 4 m, es decir casi la totalidad del los espesores de los depósitos y rellenos, así mismo el informe resalta la importancia y dimensiones de los flujos de tierras a lo largo de dos pequeñas cañadas y que afectan aproximadamente el 8% del área.

La delimitación y ubicación precisa de los deslizamientos traslacionales y sus rasgos no se muestra en el plano geomorfológico y deben ser incorporados, así como sus rasgos característicos tales como grietas, hundimientos etc. En consecuencia este aspecto debe ser complementado.

c. **Investigación Geotécnica** de la misma manera que en los aspectos previos, esta nueva versión del estudio amplia la explicación y justificación del programa de exploración adelantado, con miras a la verificación de la condición geológica (texturas y espesores de los depósitos y rellenos), así como para establecer las características geotécnicas de los materiales presentes en función de las obras a desarrollar. En forma reducida se adjunta un plano cartográfico con la ubicación de las exploraciones, las cuales muestran un cubrimiento adecuado del área de estudio.

En relación con la determinación de los parámetros geotécnicos de los materiales el documento explica la determinación de los ángulos de fricción y cohesiones efectivos de los distintos materiales presentes a partir de las pruebas de SPT y propuestas de interpretación tomadas de la literatura técnica.

En síntesis se considera que este aparte del estudio se ajusta a las exigencias de la Resolución 364

## 5.3 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

El documento presenta en esta oportunidad dos planos de zonificación por amenaza actual, la Figura No 4 y la primera figura del Anexo 8, las cuales no son coincidentes mostrando esta última una situación bastante mas favorable en términos de la situación de amenaza. Aunque estas zonificaciones se soportan con resultados de análisis de

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



estabilidad presentados en forma gráfica y respaldados en los anexos con los datos de entrada y salida de los análisis, es claro que la presentación de dos plano diferentes no es aceptable. En cualquier caso, se hace notar la demarcación de una importante área del lote en condiciones de amenaza alta y sobre la cual estarían ubicados algunas de las construcciones propuestas, además de colindar con los otros sectores a desarrollar.

En el mismos Anexo 8, el documento incluye un segundo plano de zonificación idéntico al primero que denomina Zonificación de Riesgos Condición con Obras, que estaría indicando que la construcción del desarrollo urbanístico sin obras de mitigación no agrava mas la situación inicial, el evaluador de la SCG considera que los análisis de estabilidad adjuntos muestran que ello no es así y que en algunos sectores las condiciones de estabilidad se hacen más críticas, lo que no se refleja en el plano referido.

Para las dos condiciones mencionadas, así como para la de con obras de mitigación ( ver numeral 6) y como soporte a las zonificaciones por amenaza de deslizamiento respectivas, el informe incluye análisis en términos probabilísticos, se hace notar sin embargo, que la aproximación probabilística empleada por el software utilizado es cuestionada por algunos autores, en la medida que se basa en el número de superficies que de un determinado número de superficies analizadas resultan con factores de seguridad menores que 1.0. Cabe notar que sobre esta aproximación los anexos de la Resolución 364 traen pronunciamientos específicos.

En relación con los análisis de vulnerabilidad de las futuras viviendas este se presenta como un ejercicio teórico poco ligado a las condiciones del sitio, en la medida que no aborda de manera concreta la forma como los distintos componentes del futuro desarrollo estarían expuestos a los fenómenos de inestabilidad potenciales, ni la manera como podrían ser impactados y su capacidad de respuesta.
A manera de ilustración sobre este asunto se hace notar lo siguiente: buena parte de las construcciones se ubican en zonas de amenaza media, pero unas son casas muy probablemente con fundaciones superficiales (no se indica en el texto) y otras edificios que seguramente tendrán otro tipo de fundaciones (tampoco se menciona en el texto), además de otras probables diferencias en las soluciones de la superestructura, es aparente entonces que, a similares condiciones de exposición no necesariamente corresponden iguales niveles de capacidad de respuesta y por ende la vulnerabilidad es diferente en cada caso, simultáneamente, esos mismos elementos colindan con zonas de alta amenaza lo que los coloca ante otro tipo de solicitación potencial, ante la cual su vulnerabilidad es igualmente diferente. En este orden de ideas el evaluador considera

que la aproximación a la vulnerabilidad puede ser menos sofisticada como se derivaría del cúmulo de aspectos teóricos incluidos en el texto, para hacerla mas práctica y conceptualmente más sólida y orientada a validar la solución no solo de estabilización de la zona, sino de cimentación y estructural de las construcciones. En síntesis la evaluación presentada sobre la vulnerabilidad no es aceptable.

## 5.4 MEDIDAS DE MITIGACION

Con el propósito de reducir los niveles de amenaza y riesgo identificados se proponen y se ubican en un plano que muestra su localización general, Anexo 7, diferentes obras de mitigación a saber: muros de contención, muros en gaviones y obras de subdrenaje con respecto de las cuales la SCG observa lo siguiente:

a. Como se mencionó atrás, no son claras las condiciones de agua subsuperficial consideradas ni para la situación actual, ni la futura y por lo tanto la necesidad, como la efectividad de las medidas de subdrenaje no esta sustentada.

b. No es clara la diferencia entre los muros de contención y los muros en gaviones en relación con su función estabilizante, adicionalmente, no se incluyen en ningún caso los detalles de estas obras: cotas de cimentación, alturas, anchos en distintos sectores del lote y su disposición con respecto a los planes urbanísticos y de construcciones.

c. Teniendo en cuenta las medidas mencionadas el informe presenta análisis de estabilidad adicionales cuyos resultados tanto en términos de factores de seguridad como probabilísticos muestran un mejoramiento substancial de las condiciones de amenaza, que se reflejan en un plano de zonificación incluido en el Anexo 8, para esta condición.

No obstante lo anterior, la SCG encuentra inconsistencias en los análisis anteriores que tienen que ser aclaradas, en efecto, en las memorias de las corridas de computador para la condición con obras de mitigación, Anexo 4.3, en el aparte Support Propeties (Propiedades del Soporte) si bien indica la palabra Muro a renglón seguido relaciona el empleo de micropilotes, con un espaciamiento de 0.2 m, actuando pasivamente y una resistencia al corte de 10500 kN, además estos análisis no se presentan para todas las secciones. Es evidente en consecuencia, la falta de precisión sobre el tipo de medida de estabilización que efectivamente se requeriría emplear y sus detalles, lo que en definitiva no solo no permite validar o aceptar la zonificación presentada para un escenario futuro, sino el plan de obras de mitigación propuesto.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



## 6. TERCERA REVISION DEL ESTUDIO DE FECHA MARZO 28 DE 2005

Este documento contiene los resultados de la tercera revisión realizada a los estudios de amenaza por fenómenos de remoción en masa de la urbanización relacionada en el numeral anterior, cuya segunda versión fue objeto de las observaciones contenidas en el concepto técnico No. CT-4084 de enero 17 de 2005.

Por lo anterior, esta revisión se orientan a verificar la complementación y ajuste de aquellos aspectos que en luego de la segunda revisión se considero que no atendían las exigencias de la Resolución 364.

### 6.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Es conveniente y necesario que en los planos adjuntos en los cuales se muestra el plan urbanístico descrito en el numeral respectivo, se señalen de manera específica los sectores ocupados por los edificios y las casas.

### 6.2 ESTUDIOS BASICOS

Se hace mención a aquellos que fueron objeto de observaciones en la segunda revisión:

a. **Estudio Geomorfológico**: la nueva versión del plano respectivo incorpora notas que hacen relación a las zonas inestables identificadas al interior del lote, permitiendo una mejor integración de esta caracterización y la de los procesos de inestabilidad del numeral 4 como se solicitó en la revisión previa. La SCG considera en consecuencia que esta versión del plano geomorfológico se adecua a las exigencias de este tipo de estudio y de la Resolución 364.

b. **Aspectos Hidrogeológicos**: la SCG continúan considerando que falta mayor claridad en relación con el manejo de las condiciones de agua subsuperficial en los rellenos que cubren el área y su incidencia en las condiciones de estabilidad.

   En efecto, en el texto se señala que la presencia de agua subsuperficial solo es aparente en épocas de lluvias de allí que en los sondeos realizados no se haya acusado su presencia, esto hace necesario que el informe sea mas explícito al

exponer las condiciones del agua subsuperficial en los análisis de estabilidad realizados, ya que en los cortes que los ilustran se muestran superficies de agua con niveles máximos, mínimos y promedio. Esto su vez amerita una explicación adicional, en relación con la forma como esta variable se incorpora en los análisis, ya que en las memorias de anexas donde se relacionan los " Project Settings" se indica que si se consideraron superficies de agua, pero en las partes de caracterización de los materiales " Material properties" se indica que no se consideraron superficie de agua.

## 6.3 PROCESOS DE INESTABILIDAD

Desde la segunda versión se considero que estos apartes incluyendo los estudios geotécnicos realizados se ajustan a las exigencias de la Resolución 364 .

No obstante lo anterior, la SCG considera que ello no es óbice para reiterar a los consultores sobre su responsabilidad frente a los parámetros adoptados para caracterizar los materiales presentes en el sitio, los cuales por el hecho de apoyarse en propuestas o procedimientos para su determinación que están en la literatura técnica no se pueden considera automáticamente validos, sino que deben ser sometidos al juicio crítico del consultor ya que es con base en ellos que esta soportando sus planteamientos y conclusiones.

## 6.4 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

### 6.4.1 Análisis de Estabilidad y Mapas de Amenaza

En esta versión se corrigen las inconsistencia registradas en los planos que en el segundo informe ilustraban la condición de amenaza actual del lote, no obstante lo cual la SCG considera que la evaluación de los resultados analíticos que soportan estos mapas debe ser mas amplia y buscarse con ella, en la medida de lo posible, validar las evidencias de inestabilidad observadas en campo respecto de los mecanismo de falla actuantes, sus dinámicas y por supuesto teniendo en cuenta la representatividad o limitaciones del modelo empleado. A manera de ejemplo, se hace notar como en los análisis de estabilidad presentados en la condición sin obras y para los sectores mas bajos del lote, de baja pendiente, se registran puntualmente factores de seguridad bastante bajos que no corresponderían al calificativo de zonas de amenaza baja como se muestra en el mapa.

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

En lo que respecta a los mapas de amenaza con las obras sin medidas de mitigación, se hace notar lo mismo que en el párrafo anterior, además de que en todas las secciones evaluadas para los Rellenos y Rellenos Aterrazados no se tienen en cuenta los valores de cohesión utilizados en los demás escenarios, sin que se de una explicación para ello y dando lugar a una zonificación por amenaza aún mas desfavorable para el área, que aparentemente no es correcta.

En relación con los análisis con obras de mitigación y la zonificación respectiva esta versión del informe mantiene la falta de claridad anotada en la revisión anterior, de manera específica se hace mención a los siguientes puntos:

a) No se explica en el informe, como se solicitó en la revisión anterior, el significado que tiene en las memorias de calculo de los análisis el que la obra de estabilización mas importante el muro de gaviones previsto a lo largo del sector de fuerte cambio de pendiente, vaya acompañado de unas medidas con micropilotes, la SCG pregunta: Que significa esto? Son necesarios para garantizar las condiciones de estabilidad buscadas? Donde se ubican? Como afecta su presencia los planes de aprovechamiento del área, Que solicitaciones debe soportar el muro de gaviones en ausencia de ellos?

b) Sobre el supuesto de una aclaración satisfactoria a lo anterior y sobre la base de que la obra requerida es efectivamente el muro mencionado, la SCG no considera adecuada la evaluación de su capacidad, ya que su análisis estructural y de equilibrio, anexo 9, se hace con base en solicitaciones que no corresponden a las requeridas para estabilizar la masa potencialmente inestable.

c) En el contexto anterior se debe además precisar y validar la profundidad que debe tener la fundación de este muro de acuerdo con la posición de las superficies de fallas, de manera que no se vea involucrado por las masas que pretende contener.

d) Cual es la justificación de los parámetros de resistencia asignado al muro en gaviones?

### 6.4.2Evaluación de la Vulnerabilidad

La SCG continua igualmente considerando que este aspecto es manejado de forma teórica y poco aplicada a la realidad de la urbanización, es decir que su utilidad práctica es limitada, la SCG como ya lo ha solicitado en revisiones previas, estima que esta

evaluación debe hacerse relacionando de manera específica los distintos sectores del lote, el tipo de construcciones en cada uno de ellos y las características de las amenazas y fenómenos locales (en cada sector) frente a tales obras, a pesar de lo señalado por el consultor en el sentido de que la metodología aplicada ya ha sido utilizada en otros estudios presentados a la DPAE.

La SCG como también lo ha señalado en otras oportunidades, no considera que en proyectos nuevos sea válido una calificación de la capacidad (resistencia) de las construcciones en criterios como los de Leone, ya que en un caso nuevo se puede y se debe ser específico en cuales son esas características estructurales y de cimentación de las viviendas que las hacen menos vulnerables o mas resistentes a los fenómenos considerados.

### 6.5 MEDIDAS DE MITIGACION

Con las limitaciones sobre su pertinencia y características definitivas dadas las observaciones hechas en el numeral 6.4.1, en esta oportunidad el Consultor presenta planos y detalles de las obras que permitirían su construcción y seguimiento de manera mas precisa, sin embargo, el plan definitivo no podrá aprobarse hasta tanto no se de respuesta satisfactoria y solución a las inquietudes mencionadas.

## 7. CUARTA REVISION DEL ESTUDIO DE FECHA JULIO 14 DE 2005

Este documento contiene los resultados de la cuarta revisión realizada a los estudios de amenaza por fenómenos de remoción en masa de la urbanización relacionada en el numeral anterior, cuya tercera versión fue objeto de las observaciones contenidas en el concepto técnico No. CT-4114 de marzo 28 de 2005.

Por lo anterior, esta revisión se orientan a verificar la complementación y ajuste de aquellos aspectos que en luego de la tercera revisión se considero que no atendían las exigencias de la Resolución 364.

### 7.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Se atienden las observaciones de la revisión previa adjuntándose un plano en la que los planes urbanísticos son mas claros, además el informe en el numeral 2.4.1 amplia de manera importante la caracterización de los edificios y casas que se proyectan construir allí, incorporando datos sobre sus alturas, tipo de solución estructural, cargas a nivel de la cimentación y los mas probables tipos de cimentación según su localización dentro del área y el espesor de los rellenos que cubren buena parte de la misma.

## 7.2 ESTUDIOS BASICOS

Nuevamente solo se hace referencia a aquellos que fueron objeto de observaciones en la tercera revisión o que en esta se ha encontrado con alguna falencia adicional:

a. **Aspectos Hidrogeológicos**: La nueva versión del estudio cumple con los lineamientos de la Resolución 364 al explicar las situación hidrogeológica del área y a partir de ella validar los criterios considerados para establecer la posición de los niveles de agua subsuperficial considerados en los análisis de estabilidad. En los resultados de estos últimos sin embargo, no se indica a que condición de agua corresponden los factores de seguridad reportados.

   CUMPLIMIENTO PARCIAL

b. **Caracterización Geotécnica** En algunos casos, en los datos de los análisis de estabilidad los valores de los parámetros geotécnicos de los distintos materiales involucrados continúan presentando inconsistencias entre los diferentes escenarios considerados (actual, con obras, y con medidas de mitigación); más aún, se presentan diferencias entre los parámetros usados en los análisis y los de la caracterización geotécnica que soporta su adopción, numeral 2.2, por lo cual estas inconsistencias deben ser aclaradas de manera integral.

   CUMPLIMIENTO PARCIAL

## 7.3 PROCESOS DE INESTABILIDAD

Desde la segunda versión se consideró que estos apartes incluyendo los estudios geotécnicos realizados se ajustan a las exigencias de la Resolución 364 .

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



## 7.4 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

### 7.4.1Análisis de Estabilidad con Obras de Mitigación

La SCG no encuentra ni clara, ni suficiente la explicación del informe para que en los análisis de estabilidad respectivos se considere a un muro en gaviones como un material con un ángulo de fricción de 89 grados el efecto estabilizante de una estructura de contención de gravedad como es dicho muro lo deriva de su resistencia al deslizamiento y al volteo y por lo tanto no corresponde a la forma en que es simulado en los análisis, mediante la incorporación en la pata de la masa inestable (cuña pasiva) de un material con una resistencia a la fricción muy alta y de dimensiones suficientes para impedir la formación de las superficies de falla someras que se pretenden controlar y que se presentan en los análisis de la condición actual, de esa forma además, no es posible establecer la magnitud de los empujes con los que posteriormente se debe verificar la estabilidad y dimensiones del muro para que este pueda cumplir su propósito.

Adicionalmente en el análisis de la situación con obras de mitigación se observa, como en las revisiones anteriores, la inclusión de medidas adicionales al muro en gaviones y los drenajes constituidas por filas de micro pilotes con un espaciamiento variable entre 0.2 y 0.1 m, en coincidencia con el alineamiento de las excavaciones para las futuras edificaciones y cuya contribución a las condiciones de estabilidad de potenciales y mas profundas superficies de falla parece ser importante, según se desprende de los altos factores de seguridad reportados.

Teniendo en cuenta lo anterior, la SCG considera que si tales pantallas de pilotes son indispensables para la estabilidad de los distintos sectores del área el informe debe indicarlo en sus conclusiones y recomendaciones finales para diseño y construcción de las edificaciones, enfatizando no solo que tales medidas son necesarias sino fijando la magnitud de las solicitaciones (empujes o fuerzas) con las que deben diseñarse esas filas de pilotes (eventualmente reemplazables por pantallas debido al poco espaciamiento de los pilotes). No esta por demás agregar que si tales pilotes o pantallas deben trabajar en la forma indicada no sería válido proceder a su cálculo con base en los criterios y recomendaciones del numeral 5.1 del informe, pagina 82.

Si el Consultor considera que la interpretación anterior no corresponde a las necesidades de estabilización del sitio, deberá incluir en su informe la verificación de la estabilidad de las superficies de falla que en los análisis ya presentados, con la

inclusión de esas líneas de pilotes, muestran los valores mas bajos de factor de seguridad, sin tenerlas en cuenta pero dejando los cortes de las excavaciones para las edificaciones y sin y con las cargas de las edificaciones mismas, lo que mostraría las condiciones de estabilidad durante la construcción y después de ella sin la participación de las estructuras de contención de la edificaciones, si los resultados obtenidos se consideran adecuados, seria entonces valido la aplicación de los criterios del informe, numeral 5.1, para efectos del diseño de los muros de las edificaciones.

Finalmente en este mismo aspecto no es claro para la SCG el alcance y sentido de la redacción de los párrafos adicionados al informe en la página 81, ya que no se precisan ni las solicitaciones, ni las dimensiones de ese muro de contención mas robusto que se requeriría según lo allí señalado, como tampoco si es este el que se va a construir o no. La SCG interpreta de la lectura del mismo aparte que se podría estar estableciendo una relación entre la función estabilizante de ese muro de gaviones y la de los que se construirían para las excavaciones de las edificaciones lo que permitiría que el primero no tuviera que ser tan robusto; si ello es así la SCG no esta de acuerdo con dicho planteamiento, puesto que el muro en gaviones esta controlando los movimientos translacionales o rotacionales someros que se podrían presentar en la parte alta y de mayor pendiente del área de interés, mientras que los segundos estarían contribuyendo a la estabilidad general de masas mas profundas, es decir que los efectos de estas obras no son sobre las mismas masas potencialmente inestables y por lo tanto la presencia de una no excluye la necesidad de la otra ni debería afectar su dimensionamiento, aspectos que tienen que ser aclarados.

NO CUMPLE

### 7.4.2Evaluación de la Vulnerabilidad

La SCG reitera lo indicado en la segunda y tercera revisión sobre que la aproximación dada a este aspecto en este estudio es de poca utilidad práctica para el proceso de definición, selección y aceptación de los planes de mitigación y estabilización propuestos, no obstante estar atendiendo formalmente lo exigido en la Resolución 364; de mucha mayor utilidad sería una caracterización cualitativa mas pertinente y con criterio que analice las condiciones de exposición de las futuras edificaciones a las amenazas consideradas y su relación con las medidas de estabilización propuestas y las características estructurales y de cimentación de las edificaciones, de manera de mostrar que efectivamente las hacen menos vulnerables y mas resistentes a los fenómenos potenciales que en condiciones extremas podrían presentarse en el sitio.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia



## 7.5 MEDIDAS DE MITIGACION

Se reitera lo señalado en la revisión tres, los planos presentados y sus detalles permitirían su construcción y seguimiento de manera aceptable, sin embargo, el plan definitivo no se aprueba hasta tanto no se de respuesta satisfactoria y solución a las inquietudes mencionadas en el numeral 5.

## 8. REVISION ACTUAL DEL ESTUDIO DE FECHA AGOSTO 4 DE 2005

## 8.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

En este aspecto se considero satisfactoria la presentación desde la versión anterior.

## 8.2 ESTUDIOS BASICOS

a. **Caracterización Hidrogeológica:** La nueva versión explica las consideraciones tenidas en cuenta respecto de los niveles de agua máximos y mínimos considerados en los analizas de estabilidad tal como se solicitaba en la revisión previa.

b. **Caracterización Geotécnica:** En esta versión han sido corregidas las inconsistencias que presentaban las versiones previas. La SCG reitera sin embargo, que la responsabilidad sobre los procedimientos empleados para la determinación de los parámetros geotécnicos, así como sobre los valores característicos mismos adoptados para los distintos materiales es exclusivamente del ejecutor de los estudios y que lo que se esta reconociendo en este concepto es que el estudio cumple con lo exigido en la Resolución 364 respecto de definir unos parámetros que respalden los análisis de estabilidad.

## 8.3 PROCESOS DE INESTABILIDAD

La caracterización y mapeo de los procesos presentes en el área se ajustan a las exigencias de la Resolución 364 desde la segunda versión de este estudio.

## 8.4 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

### 8.4.1Análisis de Estabilidad con Obras de Mitigación

En esta versión el estudio atiende de manera más precisa las observaciones formuladas por la SCG previamente respecto de la consistencia de los análisis presentados y su relación con las dimensiones de las obras de estabilización recomendadas y diseñadas.

De la misma manera la nueva versión incluyen los ajustes solicitados en la última revisión respecto de la inclusión de análisis de estabilidad complementarios para toda el área, sin incluir aquellas medidas de estabilización que están ligadas directamente a la construcción de las torres, aspectos que deberán verificarse al hacerse la solicitud de las licencias de construcción correspondientes.

### 8.4.2Evaluación de la Vulnerabilidad

La SCG reitera lo indicado en todas las versiones previas, esto es que la aproximación dada en este estudio al aspecto de vulnerabilidad de las obras futuras es poco contribuyente; sería deseable racionalizar la ubicación que en definitiva tendrán las obras dentro del área de estudio de manera de minimizar su exposición a los eventos probables identificados, así como una mejor definición y selección de las obras de mitigación y estabilización propuestas que son adoptadas y validadas bajo otras consideraciones. No obstante como también se ha mencionado en revisiones anteriores, la presentación de este aspecto atiende lo que formalmente es exigido en la Resolución 364 y por lo tanto en este sentido la cumple.

## 8.5 MEDIDAS DE MITIGACION

En esta última versión el estudio incorpora planos y secciones transversales adicionales en los cuales se hacen mas claros los movimientos de tierra (remoción, terraceos y perfilados) de los rellenos de alta pendiente mal conformados que conforman particularmente la parte oriental del lote y que en su condición actual conforman zonas de amenaza alta.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

## 9. CONCLUSIONES

1. Se considera que la versión presentada satisface las exigencias de la Resolución 364 y por lo tanto hace que el estudio se pueda aprobar.

2. El estudio compromete al urbanista con una serie de obras de estabilización importantes en la parte oriental del lote, constituidas por labores de remoción, terraceo y perfilado del terreno, sendas obras de contención en gaviones bastante robustos y extensos, así como medidas amplias para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial todas ellas esenciales para garantizar la estabilidad de la zona y cuya ejecución en concepto de la SCG debe hacerse bajo un estricto seguimiento y registro de ejecución, ya que se trata de la estabilización de una zona que luego de los estudios realizados se confirmó como de alta amenaza y que con las obras propuestas se espera transformar en una zona de amenaza baja desde el punto de vista de inestabilidad.

3. Por lo anterior la SCG considera igualmente que el estudio en la forma presentada es solo adecuado para el otorgamiento de la licencia de urbanismo y no de construcción de ninguna de las obras de vivienda que se espera levantar allí, estas últimas licencias tendrán que otorgarse una vez se compruebe que en el sector específico del área para el que se solicite dicha licencia cumple con lo siguiente: (i) que se verifique en terreno por quien corresponda que allí ya se han construido las obras del plan de estabilización y mitigación de este estudio y que es viable en consecuencia entrar a intervenir el terreno con las obras para las viviendas como tales, (ii) que se compruebe con análisis adicionales (estudios complementarios) que las intervenciones para las adecuaciones de las torres o casas cuya licencia se otorgaría, según sea el caso, incorporaran las medidas complementarias de estabilización que siguen garantizando las condiciones de estabilidad y seguridad que deben haber alcanzado para el sector específico luego de las primeras obras. (iii) que las intervenciones para las viviendas en el sector específico no van a desmejorar las condiciones de estabilidad de áreas o sectores aledaños y que todavía no hayan sido objeto de las obras de control y mitigación generales del área, ya que esto significaría un cambio en las condiciones iniciales que sirven de base para aprobar este estudio.

4. Debe quedar claro que el considerar que el estudio cumple con las exigencias de la Resolución 364 y que en consecuencia se pueda proceder a otorgar la licencia de urbanismo respectiva, no exime al urbanista, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

la construcción de las obras deberá hacerse no solo con estricto cumplimiento de lo planteado en estos estudios, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento. Además, si en desarrollo de las obras de mitigación y control generales se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados y aprobados se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro e informar al momento de las solicitudes de las licencias de construcción correspondientes.

| | |
|---|---|
| Revisó :<br><br>**GUILLERMO ANGEL REYES**<br>Ingeniero Especialista<br>Sociedad Colombiana de Geotecnia | |
| Aprobó<br><br>**ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN**<br>Presidente y Representante Legal<br>Sociedad Colombiana de Geotecnia | |
| Revisó:<br><br>**ING. CARLOS MENDOZA**<br>Grupo de Deslizamientos<br>DPAE | VoBo:<br><br>**ING. DIANA AREVALO SANCHEZ**<br>Coordinadora Técnica<br>DPAE |