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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

FOPAE
FONDO PREVENCION ATENCION EMERGENCIAS
FECHA: 09 JUN. 2006
HORA: 1-05375

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4412 de 2006

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:	Curaduría Urbana No. 4
LOCALIDAD:	RAFAEL URIBE URIBE
BARRIO:	Urbanización Carmen del Sol Lote 1
PROYECTO:	**CARMEN DEL SOL – Etapas II y III**
DIRECCIÓN:	Transversal 12C Bis No 43B - 20 Sur
UPZ:	53 Marco Fidel Suarez
ÁREA (Ha):	1.68 Ha
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Juan Pablo Gaona Gómez
FECHA DE EMISION:	Junio 7 de 2006

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 **TERCERA** revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia, SCG, al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Carmen del Sol Etapas II y III - en el Predio Carmen del Sol de la localidad de Rafael Uribe Uribe. en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en zona de amenaza alta según el mapa de amenazas del P.O.T.

En esta ocasión y una vez mas el evaluador se reunió con el ejecutor del estudio para de manera verbal ampliar y clarificar algunos aspectos del informe recibido y poder proceder a su aceptación.

El revisor de la SCG destaca en la carta de remisión de esta nueva versión del estudio, la manera como en esta se reseñan de manera especifica las modificaciones introducidas en el documento y las principales consecuencias de tales cambios en los planos de zonificación y las obras de mitigación. La SCG considera esta práctica muy conveniente para agilizar el proceso de revisión cuando el número de estas es superior a dos.

Por todo lo anterior este documento hace énfasis en los aspectos que se solicitó fueran revisados y/ ajustados luego de la segunda revisión.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CARMEN DEL SOL

En la zona de estudio se planea llevar a cabo un desarrollo urbanístico constituido por casas de dos y tres niveles que de acuerdo con el numeral 9.1 del estudio tendrán estructura convencional en concreto, con muros y columnas, con luces no mayores a 3 m y fundaciones en cimientos corridos diseñados para una capacidad de soporte de 1.5 kg/cm2. El área de estudios ocupa 1.7 ha aproximadamente y se ubica dentro de las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1).

Norte:	96400	a	96650
Este:	95900	a	96300

Y entre las cotas 2600 a 2640 msnm aproximadamente.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

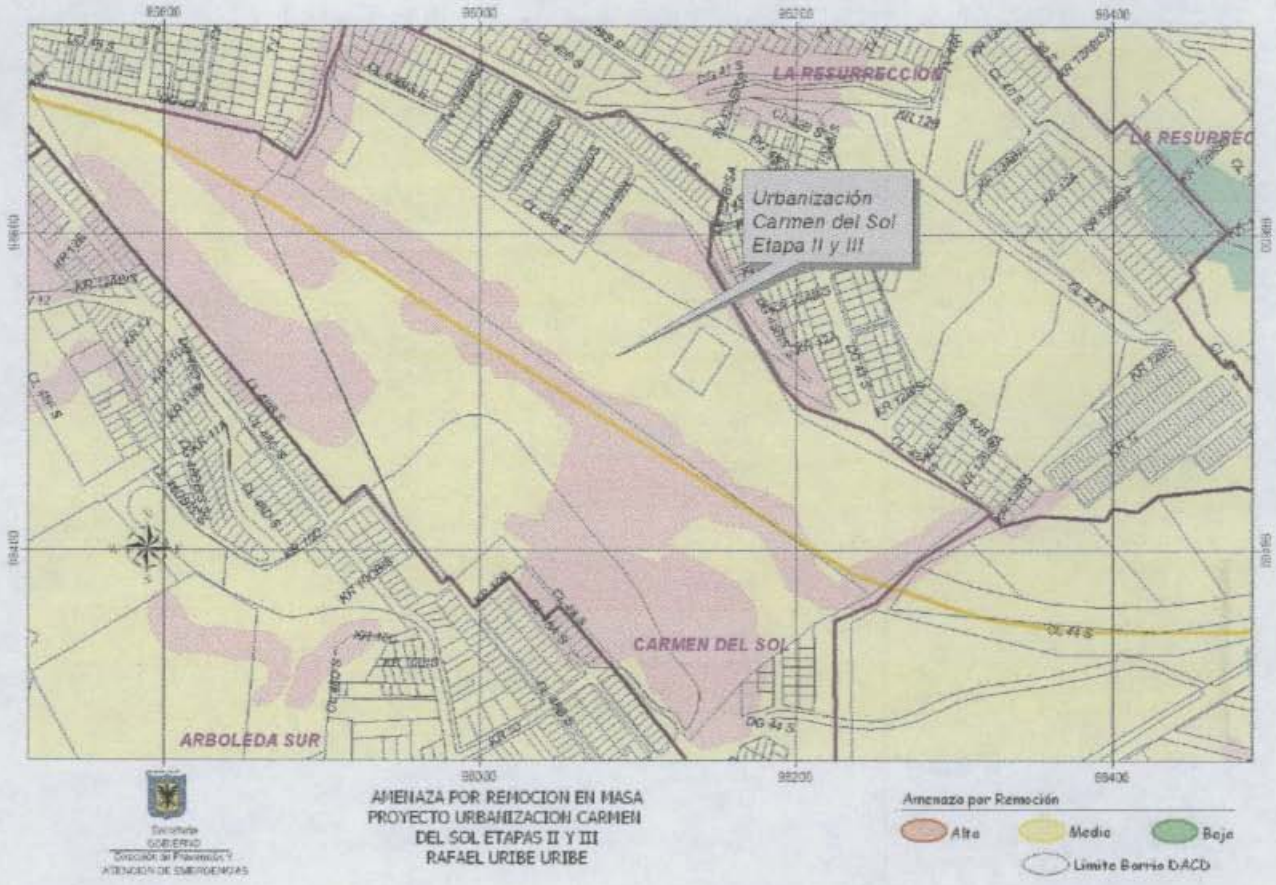

Figura 1 Localización General del Proyecto – Carmen del Sol Etapas II y III

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA 30 DE ENERO DE 2006

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

El concepto técnico No. CT-4316 de Enero 30 de 2006 relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos 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. Revisión de Información Existente

Aunque no es esta una exigencia especifica de la resolución es importante reseñar que el documento presenta una relación de la información disponible sobre el área a nivel de estudios en poder del Sistema de Información de Riesgos Sire, así como de otros estudios técnicos como los de suelos y cimentación. No menciona sin embargo, la información cartográfica disponible la cual es particularmente importante en una zona sometida en el pasado a procesos mineros y a reconformaciones posteriores, en relación con la información aerofotográfica disponible si bien no se hace una relación específica a través de fotos de distintas épocas es clara en desarrollo del informe.

b. 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 incluye una evaluación tanto regional como local (Figura 5.1 y Plano 2) esta última incluye perfiles y se presenta en la escala exigida 1:1000 sobre un levantamiento topográfico suministrado por el dueño del proyecto al consultor; sin embargo, en el numeral 5.2.1 sobre Estratigrafía a nivel a local el informe reseña la existencia de depósitos de deslizamientos (Qd) que no aparecen en el Plano, esto debe ser aclarado ya que su sola denominación implica la existencia de procesos de inestabilidad, antiguos o actuales, que no son consistentes con las evaluaciones posteriores sobre procesos de inestabilidad en el área. De la misma manera en este acápite ni en la parte descriptiva, ni en la gráfica (perfiles) se da la importancia que posteriormente en la parte geotécnica si se les otorga a los suelos residuales, a su disposición y propiedades, la SCG encuentra que los aspectos mencionados por su importancia deben ser consistentes en todo el texto y por lo tanto considera que el requerimiento con los aspectos de geología es INCOMPLETO

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

El numeral 5.3 cubre el tema de Geomorfología y presenta el plano exigido por la Resolución 364, allí se describen dos unidades geomorfológicas características, consecuencia de los trabajos de recuperación geomorfológica, perfilado y rellenos, posteriores a la explotación minera artesanal para chircales que caracterizó la zona en los años 50 y 60. Esta temática se considera adecuadamente tratada en el marco de lo exigido por la Resolución, sin embargo podría tener que revisarse en función de lo ya reseñado respecto de la geología local.

CUMPLE

d. **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 numeral 5.4 del informe trata los aspectos de Clima e Hidrología presenta los rasgos pluviométricos del área a partir del análisis de estaciones pluviográficas aledañas, presenta además datos de humedad relativa, temperatura y evaporación potencial que satisfacen las exigencias de la Resolución, pero que sin embargo, no se emplean en la evaluaciones geotécnicas posteriores.

En relación con las aguas superficiales en el numeral de geomorfología (5.3) se menciona la existencia de cuatro cañadas muy pequeñas que concentrarían el agua en temporadas de lluvias, no permanentes y con escasa cuenca, luego en el numeral 5.4.9 se vuelve a tratar el tema del manejo actual de agua superficial de manera escueta y se dice que las aguas de escorrentía llegan hasta unas barreras al sur conformadas por las urbanizaciones existentes y de cuya presentación se podría inferir que el aspecto del drenaje superficial no es de significación en el área de estudio.

En concepto de la SCG la presentación indicada es imprecisa e incompleta, no se aprecia la relación de lo indicado con algunos elementos incorporados en los planos, en especial una cuneta de coronación subparalela al predio y que es mostrada en todo los planos, no se sabe si es una estructura existente o proyectada, y en primer

caso si es adecuada o no y cual es su importancia en relación con los planes de manejo de agua que hacen parte de las obras de mitigación posteriormente formuladas, y cual su relación con el sistema de alcantarillado pluvial que va a tener el desarrollo. En síntesis se considera que el tratamiento del aspecto hidráulico es INCOMPLETO.

En el mismo numeral 5.4.9 se presenta además una brevísima reseña hidrogeológica del sitio, en la que por la presencia de rellenos superficiales impermeables cubriendo el área se limita la posibilidad de aguas infiltradas que deban tenerse en cuenta en los análisis geotécnicos, para los cuales en este sentido se adoptan criterios poco sustentados. La SCG llama la atención sobre como no se indica nada sobre la presencia o no de niveles de agua en las perforaciones realizadas en los estudios de 2003 en el área, ni por otros estudios que se utilizan como referencia para la obtención de datos geotécnico e igualmente sobre el hecho de que esta zona fue aprovechada mediante la apertura de huecos que como se muestra en las fotografías áreas adjuntas estuvieron llenos de agua, surge entonces la pregunta sobre el origen de esta agua, sobre su manejo posterior cuando se hizo la recuperación de la zona, sobre su impacto en las condiciones de los rellenos que hicieron parte de las obras de recuperación, aspectos que deben ser tratados y mejorados por el estudio para tener una visión contundente de que la situación hidrogeológica en el área como se ha indicado es poco significativa desde el punto de vista geotécnico. En síntesis el tratamiento de los aspectos hidrogeológicos en concepto de la SCG es INCOMPLETO.

NO CUMPLE

e. **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 numeral 5.5 de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, por ser una zona de transición entre las zonas 1 y 2 indica el rango de niveles de aceleración probables en un periodos de recurrencia de 450 años cumpliendo con los requerimiento de la resolución.

CUMPLE.

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

El estudio CUMPLE con este requisito, tanto en aspectos descriptivos como de planos.

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.

Como ya se indicó este requerimiento se inicia por un proceso de documentación bastante completo, sin embargo su análisis y evaluación en el numeral 6.1 del informe la SCG lo encuentra insatisfactorio, con el uso de expresiones como *" no se evidencian movimientos por fenómenos de remoción en masa de gran magnitud"* cuando lo que se busca es establecer si hubo o hay evidencias de procesos activos, su ubicación y dimensiones sean estas mayores o menores, tampoco se analizan las contribuciones en este aspecto de los estudios de estabilidad realizados en el área como el de IGL en el año 2000, empezando por indicar porque se hicieron, si cubren o no el área de interés específica para esta solicitud de licencia, en fin. En conclusión para la SCG el estudio de antecedentes es INCOMPLETO.

INCUMPLIMIENTO

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 el numeral 6.2 del informe consecuentemente con lo afirmado en el numeral 6.1 no presenta una evaluación de procesos actuales, sin embargo deja entrever la existencia de procesos vecinos a la zona de estudio, que de ser así debieron reseñarse en 6.1 como ya se indicó, no esta por demás resaltar lo importante que es en la evaluación de antecedentes la identificación de procesos que estando por fuera de los limites físicos del predio objeto de estudio pudieran llegar a afectar los desarrollos propuestos.
En el numeral 6.2 por otra parte el estudio plantea en términos generales lo que podría ser el modelo geológico-geotécnico del área en relación con los procesos de inestabilidad potenciales que estarían controlados por la presencia de los rellenos y suelos residuales,

lo cual es complementado con lo indicado en los numerales 6.3 Exploración Geotécnica basada estrictamente en los estudios para cimentación de 2003 y 6.4 Caracterización Geotécnica, esta última apoyada con la presentación de tres perfiles característicos de la zona y el uso de información de otros estudios.

En relación con lo anterior la SCG reitera lo ya mencionado en literal b de 4.1 sobre la necesidad de hacer mas consistente la evaluación geológica y la geotécnica, la importancia de los suelos residuales en esta última es notoria, aún así no es clara la presentación de elementos de contraste geológico y geotécnico contundentes a partir de los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio. Mas aún en el numeral 6.4.2 al hablar de los suelos residuales se afirma *"Materiales que se originan a partir de la meteorización....generada entre otros por la actividad antrópica debido a la explotación y llenado..."* concepción esta última que no corresponde en rigor a un suelo residual y que permite preguntar entonces si algunos de estos residuales, sobre todo los que se muestran en los perfiles geotécnicos de las figuras 6.2 a 6.4 por debajo de los rellenos, no son también rellenos?

Complementando lo anterior, se considera que la adopción de los parámetros geotécnicos característicos de las distintas unidades geológicas involucradas debe ser mejor soportado, mas aún cuando se recurre a información de referencia que solo se menciona en el texto del informe pero cuya pertinencia, representatividad en relación con el área de estudio no es evaluada y mas cuando con ello aparentemente y en concepto de la SCG, se busca llenar los vacíos de los estudios previos para la cimentación de las estructuras los cuales son bastante escasos en datos geotécnicos específicos, como se aprecia en el anexo 2 del informe.

En síntesis este acápite presenta problemas de claridad y consistencia y la SCG lo considera INCOMPLETO.

INCUMPLIMIENTO

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 estudio en su capítulo 7 presenta la evaluación de la estabilidad del área a partir del análisis de los perfiles típicos introducidos en 6.3 ya comentados, presenta resultados de los análisis de equilibrio limite para valores máximos, mínimos y promedios de los parámetros de resistencia característicos de los materiales y para valores críticos de la condición de agua y sismo, la SCG señala como en tal caso no aplica la utilización del método para la determinación de Probabilidades de Falla con Convolución de Resistencia y Eventos Detonantes sugerida en la Guía Metodológica de la Resolución, y que fue utilizada en este caso. En tal situación los factores de seguridad promedios reportados no son representativos, deben ser revisados y reportarse independientemente para los cuatro escenarios de análisis, lo mismo sucede con las probabilidades de falla. De otra parte, el estudio analiza para cada sección de manera independiente los sectores en relleno y los suelos residuales con mecanismos de falla circular no analizando la posibilidad de que ambos materiales puedan verse involucrados en superficies de falla translacionales que en opinión de la SCG son mecanismos factibles que deben ser evaluadas. Es claro en consecuencia que las anteriores observaciones podrán implicar cambios en el mapa de zonificación por amenaza.

No presenta el estudio los resultados de la situación del lote con proyecto, (cortes, terraza, rellenos, estructuras y sin obras de mitigación) para cada una de las secciones características, ni el plano de zonificación por amenazas correspondiente.

En resumen el desarrollo de estos aspectos en el marco de las exigencias de la Resolución 364 se considera INCOMPLETO.

NO CUMPLE

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.

El numeral 7.3.2 presenta un análisis semi-cuantitativo de las condiciones de exposición y resistencia que presentan las obras propuestas a partir de la metodología de Leone siguiendo los lineamientos sugeridos en la Guía Metodológica adjunta a la Resolución. La SCG considera que el texto del informe debe ser mas preciso indicando cual es la condición de exposición de las unidades de vivienda en los distintos sectores del área y en consecuencia cual es su ubicación específica en la matriz de daños de Leone, lo que hace mas claro el calculo del Índice de Vulnerabilidad Física que sirve de base al Plano (

de zonificación por vulnerabilidad de las construcciones, al respecto el numeral 9.1 del mismo informe indica a nivel general los criterios aplicados pero le falta concreción. En síntesis aunque la aproximación a la evaluación de este aspecto es conceptualemte válida la SCG considera que es necesario aclarar y precisar esta caracterización y por lo tanto se considera INCOMPLETA.

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.

El informe presenta efectivamente un análisis de riesgo en los numerales 7.4 y 9.2, con base en la evaluación del porcentaje de pérdidas físicas esperables a través del indicador Índice de Riesgo, IR. estimado con la probabilidad de ocurrencia y el IVF, aunque la aproximación es correcta debido a lo indicado en relación con la probabilidad de falla en el numeral 4.4 de este concepto se considera que sus valores deben ser revisados, así como el Planos 9 de zonificación por riesgo

Se hace notar además como estos análisis no contribuyen a la toma de decisiones sobre el tipo y ubicación de las medidas de mitigación y control

4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se presenten las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación

El capítulo 8, hace una presentación general de las medidas de mitigación y en el Plano 10 se muestra su disposición en planta, sin detalles constructivos, ni recomendaciones sobre su implementación y construcción, las dimensiones de los muros de contención en los cortes de las terrazas se soportan con memorias de calculo incluidas en el anexo No 3. No obstante lo anterior, no se encuentra una validación específica de la necesidad de estas obras y sus condiciones de funcionamiento a partir de los análisis de estabilidad o del análisis y evaluación de las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del área.
Mas adelante en la introducción del capitulo 9, se indica que para la sección A-A´ la probabilidad de falla con medidas de mitigación se ha reducido a 0.01, al respecto la SCG anota que estos análisis adolecen de los mismos problemas indicados en 4.4, en este caso además debe indicarse de que manera se propone que la obra de mitigación

cambia las condiciones de los análisis originales; se hace notar adicionalmente, que en los análisis de la situación sin proyecto se mostraba que los sectores mas críticas estarían asociadas a las zonas asociadas a los cortes B-B´ y C-C´ y por lo tanto estas son las que preferiblemente deben ser empleadas para mostrar los beneficios de las obras de mitigación propuestas.

Nuevamente la SCG considera que el cumplimiento de esta exigencia de la resolución es INCOMPLETA

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.

En el anexo 5 del informe se anexan las hojas de vida de los responsables del estudio, las cuales el evaluador de la SCG considera adecuadas y dentro del espíritu de las exigencias de la Resolución 364. No obstante lo anterior, lo planos de las distintas temáticas carecen de la información correspondiente lo cual debe ser ajustado.

Este aspecto esta igualmente INCOMPLETO

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 firmada por él en su calidad Ingeniero Civil y experto en geotecnia y con el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo la normatividad y la hoja de vida presentada, aunque los planos NO cumplen con la inclusión de las firmas respectivas.

Este aspecto resulta en consecuencia igualmente INCOMPLETO

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA ABRIL 7 DE 2006 (No. CT-4373)

5.1 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:

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

a. Revisión de Información Existente

No siendo una exigencia específica de la resolución además de lo ya advertido en favor de este estudio en la revisión anterior, en esta nueva versión de incluye un análisis de cartografía correspondiente a los últimos años del proceso minero, el cual es utilizado para corroborar profundidad y ubicación de los rellenos realizados en la zona luego del aprovechamiento minero.

b. 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}

La nueva versión revisa las inconsistencias planteadas por la SCG en la primera versión y presenta coherencia entre el texto y el plano geológico respectivo, cuya presentación corresponde a las exigencias de la Resolución.

En síntesis el estudio en este aspecto CUMPLE con lo exigido.

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

Aun cuando el tratamiento y presentación de este aspecto había sido aceptado en la primera versión, la SCG se permite advertir que los ajustes introducidos en la parte geológica no dan pie a modificaciones en la conceptualización geomorfológica inicial y por lo tanto ratifica el concepto de CUMPLIMIENTO para este aspecto del estudio.

d. 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 informe recoge y analiza la información climatológica de la zona y CUMPLE con lo exigido por la Resolución.

Puesto que la evaluación de las condiciones hidráulicas superficiales no acusa la presencia de rasgos o elementos importantes de drenaje (naturales o artificiales) en la zona de estudio que deban tenerse en cuenta en el manejo del área, lo cual se

ratifica a través de los planos topográficos generales y de detalle del área de estudio, la SCG considera que, no obstante la falta de detalle, la presentación de este aspecto es aceptable para los propósitos del estudio.

De la misma manera y a pesar de que la evaluación hidrogeológica del área solo aporta elementos cualitativos para explicar el porqué la presencia de agua subsuperficial es poco probable en la zona dada la textura de los materiales presentes y teniendo en cuenta que los registros de las perforaciones realizadas no muestran presencia de agua, la SCG considera aceptable el manejo de esta variable, habida cuenta que como conclusión de los análisis mencionados se adoptan criterios respecto de la posición del nivel de agua en condiciones extremas que parecen conservadores y que son tenidos en cuenta tanto en los análisis de estabilidad, como al introducir elementos de subdrenaje en los diseños de las obras de mitigación.

e. 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.

COMPLETO desde la primera revisión.

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

COMPLETO desde la primera revisión.

5.2 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 nueva versión en respuesta a las observaciones previas de la SCG sobre este particular, es precisa al señalar que en el área de estudio como tal no existen procesos de remoción en masa ni activos, ni antiguos y que los estudios previos realizados en la zona por la DPAE, claramente reseñados en el numeral 6.1 del informe, no tuvieron como objeto el área de estudio, sino sectores aledaños.

Con base en lo anterior, la SCG encuentra que el estudio CUMPLE con los requerimientos de la Resolución en este sentido. Aun así, la SCG considera que el consultor podría hacer una mayor utilización de los estudios de los alrededores en lo que

respecta a la caracterización y validación de los mecanismos de falla que mas adelante propone como potenciales para el área de interés, mas aun si se tiene en cuenta que el consultor al comparar y seleccionar los parámetros geotécnicos de los materiales en sus análisis de estabilidad, si hace uso de los estudios a los que se hace referencia.

5.3 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 los numerales 6.3 y 6.4 del informe se amplia respecto de su primera versión, el análisis y discusión de los criterios con los cuales se tipifican y caracterizan geotécnicamente los diferentes materiales presentes en el área, a partir del uso de la información levantada para los estudios de cimentación en el lote, la información disponible de estudios de estabilidad en los predios aledaños y las propuestas de la literatura para la interpretación de algunos parámetros. En este orden de ideas la SCG encuentra que el estudio ESTA CUMPLIENDO con los requerimientos de la Resolución, no obstante lo cual reitera, que este tipo de reconocimiento no implica una aprobación o validación de los parámetros geotécnico como tales, los que en todo momento son responsabilidad del ejecutor del estudio.

5.4 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.

Aunque la nueva versión del estudio en este aspecto acoge algunas de las observaciones formuladas por la SCG en la primera revisión y aporta mas claridad y documentación de soporte para los análisis respectivos, la SCG sigue considerando que este aspecto del informe es INSATISFACTORIO.

En efecto, el análisis e interpretación de las modelaciones realizadas para los mecanismos de falla propuestos y los planos de zonificación de amenaza derivados de ellas en la situación actual sin proyecto, no reflejan la calificación que debe asignarse a

algunos sectores del área de estudios en condiciones normales y mas aún en condiciones de solicitaciones extremas y que corresponden a amenaza alta, como se desprende del reporte de factores de seguridad para esta última condición del orden de 0.5. Es claro que esta situación exige una revisión integral de este aspecto

Para la situación con obras de adecuación urbanística y terraceos y no obstante que se debe llevar a cabo un análisis de sus resultados que sea coherente con los planteamientos anteriores, la SCG hace notar como, sin la presencia de las edificaciones ni de obras de estabilización, los análisis muestran para las mismas secciones mayores factores de seguridad, situación que pone en evidencia como la excavación y remoción parcial de los materiales de relleno dentro de la adecuación del área es favorable a la estabilidad general. En los análisis de este escenario por otra parte se hace evidente la generación de condiciones críticas locales en los taludes de corte.

De lo anterior se colige igualmente que los análisis de estabilidad para la situación con proyecto y con las medidas de mitigación, deberán demostrar que para todos los sectores del área los factores de seguridad efectivamente alcanzados son adecuados en todas las condiciones de análisis para la ocupación segura de las obras, situación que en este momento no se esta presentando de esta manera.

INCUMPLIMIENTO

5.5 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.

El numeral 7.3.2 ajusta y precisa algunos términos de la evaluación de vulnerabilidad presentada en la primera versión y que se solicitó fuera revisada, el mayor soporte incluido en el anexo 3 respecto de los análisis de las distancias de viaje asociables a las distintas masas potencialmente inestables identificadas en los análisis de estabilidad contribuye a hacer mas clara las calificaciones de vulnerabilidad de las obras proyectadas en términos de su nivel de exposición, con base en este análisis se soporta el plano de vulnerabilidad del proyecto, y que en general recibe una calificación de baja. Para la SCG en consecuencia, el manejo y soporte dado a este aspecto, así como el plano respectivo CUMPLEN con las exigencias de la Resolución.

5.6 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.

Aunque el estudio cumple con el aspecto formal de la Resolución de incluir, tratar y presentar un plano de zonificación por riesgo y siendo incluso factible que los ajustes requeridos en el numeral 4.4 respecto de la evaluación de la amenaza no signifiquen una modificación de significación ni en la calificación, ni en el mapa de riesgo presentados en el informe, para la SCG estos tienen que ser revisados y hacerse consistentes con el resto de los análisis, por consiguiente para la SCG el informe en consideración NO CUMPLE con este requerimiento.

5.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se presenten las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación

El estudio presenta las memorias y planos de las medidas de mitigación que de acuerdo con las evaluaciones presentadas serían necesarias, sin embargo, para la SCG las mismas continúan inaceptables por el momento por las siguientes razones: (i) en la medida que la interpretación de los análisis de estabilidad sin y con obras tengan que ser revisados y que en particular para esta última condición se realicen además teniendo en cuenta la presencia y acción estabilizante de las obras de mitigación propuestas la bondad y pertinencia de estas no esta sustentada. (ii) aunque se presenta un plano, el No 10, con la ubicación en planta de las obras propuestas (muros de contención, subdrenajes y cunetas de drenaje) el cual incluye tres cortes ilustrativos de su disposición vertical, la SCG considera que se deben aportar mas elementos respecto de su localización, así como recomendaciones específicas sobre las condiciones de cimentación de estas obras, su desarrollo constructivo y la conformación de drenajes, filtros y rellenos en su parte superior .

La SCG considera en consecuencia que este aspecto continua siendo INCOMPLETO.

La SCG se permite advertir que mediante el concepto anterior no esta descalificando, ni desvirtuando la viabilidad y utilidad de las medidas de mitigación propuestas para el sector de estudio, sino que los elementos aportados por el momento para sustentarlas son inadecuados o insuficientes.

5.8 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.

En el anexo 5 del informe se anexan las hojas de vida y certificaciones de los responsables del estudio, la SCG ratifica lo señalado para la primera versión sobre la idoneidad de los profesionales involucrada, quienes aparecen firmando los planos pertinentes, llenando el vacío detectado en la primera revisión.

COMPLIMIENTO

5.9 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 principal llena de los requisitos exigidos para el profesional que se responsabiliza del estudio y se compromete y responsabiliza por los mismos en documento escrito, en consecuencia el estudio CUMPLE con este aspecto de la Resolución.

6. REVISIÓN ACTUALIZADA DEL ESTUDIO DE FECHA MAYO DE 2006

6.1 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. Revisión de Información Existente

Comentada en la segunda revisión y Aprobada

b. 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}

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

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

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

d. **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.**

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

e. **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.**

COMPLETO desde la primera revisión.

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

COMPLETO desde la primera revisión.

6.2 **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.**

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

6.3 **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.**

Comentado en la segunda revisión y Aprobado.

6.4 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 nueva versión acoge las observaciones de la SCG y en consecuencia muestra con base en la revisión de los análisis de estabilidad e interpretación de los mismos que en su condición actual el área de estudio presenta niveles de amenaza medios a altos y que por lo tanto la calificación previa de la zona establecida en los estudios de zonificación del POT era adecuada.

Adicionalmente el estudio analiza dentro del nuevo marco interpretativo la situación de amenaza con la intervención de las obras de urbanismo, escenario en el cual se establece que si bien en algunos sectores se disminuyen los niveles de amenaza como consecuencia de la remoción total o parcial de masas potencialmente inestables, en algún sector del lote la situación de amenaza se agrava y se hace mas evidente la necesidad de obras de contención distintas a las contempladas en los planes iniciales.

Por lo anterior la SCG considera que en esta ocasión el cumplimiento del requerimiento de evaluación de la amenaza actual y con obras de urbanismo es SATISFACTORIO

6.5 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.

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

6.6 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.

Al ajustarse lo solicitado en 4.4 las versiones de los Planos de Zonificación por Riesgo resultan ahora justificados y son APROBADOS.

6.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se presenten las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación

Al ajustarse lo solicitado en 4.4 la justificación de las medidas de estabilización y control resultan ahora justificados y son APROBADOS

6.8 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.

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

6.9 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.

Comentado en la segunda revisión y Aprobado

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los ajustes y ampliaciones introducidas en la tercera versión en el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Carmen del Sol Etapas II y III - en el Predio Carmen del Sol de la localidad de Rafael Uribe Uribe a la luz de los comentarios y observaciones hechos a la versión dos completos y por lo tanto se considera que el estudio CUMPLE con las exigencias de la Resolución 364.

No obstante esta aprobación la SCG reitera las siguientes recomendaciones:

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 y construcción respectiva, no exime ni 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 la construcción

de las obras deberá hacerse no solo con estricto cumplimiento a lo planteado en este estudio y con la continua presencia de los ingenieros consultores, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades reguladoras la verificación de su cumplimiento. Además, si en desarrollo de las obras 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 de su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Revisó : **GUILLERMO ANGEL REYES** Ingeniero Especialista Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. PABLO GARZON CASARES** Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ** Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	