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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4445 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:	Dra. Nora Cortés Curaduría Urbana No. 4
LOCALIDAD:	3 SANTA FE
BARRIO:	La Macarena
PROYECTO:	**CONJUNTOS RESIDENCIALES SAN DIEGO II Y III**
DIRECCIÓN:	Avenida Circunvalar y Carrera 3A entre Calles 30 y 30A
UPZ:	92 La Macarena
ÁREA (Ha):	0.5
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Alfonso Uribe S. y Cía. Ltda.
FECHA DE EMISIÓN:	Agosto 01 de 2006

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto San Diego II y III, barrio La Macarena, de la localidad de Santa Fe, 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 media según el mapa de amenazas del P.O.T.

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma ALFONSO URIBE S. Y CIA LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO SAN DIEGO II Y III

En el Estudio de Evaluación de Fenómenos de Remoción en Masa entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de edificios con tres niveles de parqueos y cuatro pisos de altura, desarrollados en los lotes 3 y 4 del predio La Macarena, en el barrio de igual nombre de la localidad de Santa Fe (Figura 1). El nivel inferior de parqueo de cada conjunto residencial estará en la cota -3.5 m aproximadamente con relación al nivel del andén de la Carrera 3A, ubicada al costado occidental de los predios. Los cuatro pisos contarán con altura doble para desarrollar apartamentos duplex.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

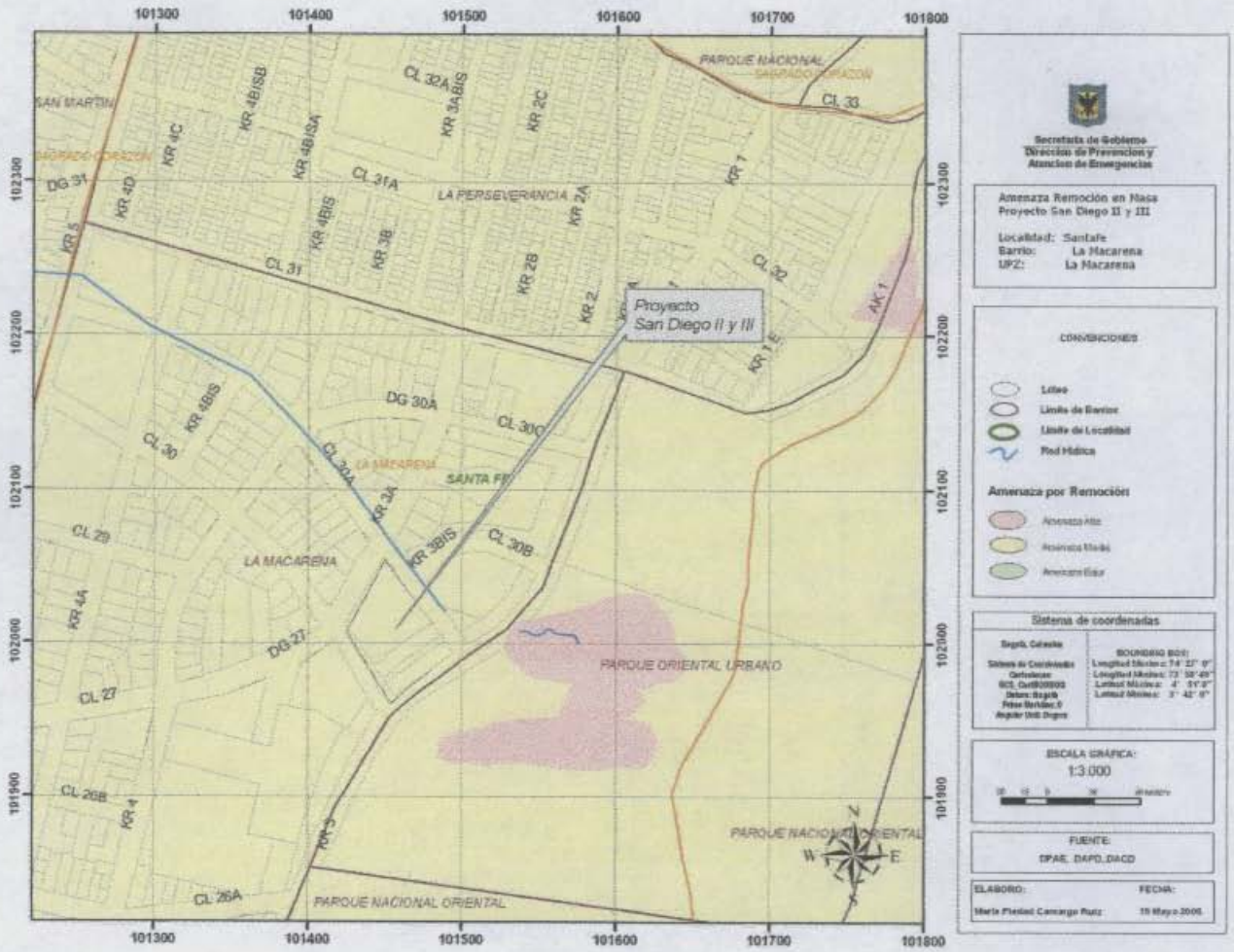


Figura 1 Localización General del Proyecto San Diego II y III

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

4. PRIMERA REVISION DEL ESTUDIO DE FECHA MAYO 25 DE 2006 (No. CT-4404)

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.

La revisión inicial del ESTUDIO EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL PROYECTO SAN DIEGO II Y III A CONSTRUIRSE EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR Y CARRERA 3A ENTRE CALLES 30 Y 30A DE BOGOTÁ, 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- 4404 de Mayo 25 de 2006, 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.

Los aspectos geológicos y estructurales regionales y locales presentan una detallada descripción, análisis y presentación; por lo tanto se considera que el estudio cumple con este requisito. Los resultados de esta temática se encuentran en el Capítulo 4, Estudios Básicos.

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

La geomorfología se presenta en los numerales 4.3 y 4.6 del Capítulo 4, Estudios Básicos. Estos incluyen la identificación y evaluación de geoformas, procesos morfodinámicos y características geotécnicas, siendo un importante insumo para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Se considera por tanto que el estudio cumple con este requisito.

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.

En el numeral 4.5 se presenta la descripción de las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, detallando las características de los diferentes niveles estratigráficos; sin embargo es necesario analizar estos resultados a la luz de la influencia directa o indirecta en la generación o contribución de movimientos en masa. De otra parte en los numerales 4.7, 4.7.1, 4.7.2 y 4.7.3 se describen las condiciones climáticas, precipitación, temperatura y humedad relativa, definiendo el régimen pluviométrico y características generales de la zona. En relación a esta parte del estudio se requiere ahondar y detallar las condiciones hidroclimatológicas e hidráulicas del sector, determinando la influencia de las aguas subsuperficiales, drenajes naturales y artificiales en las condiciones de estabilidad del proyecto; así mismo es importante presentar los histogramas de análisis y su relación con los análisis de estabilidad considerados.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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.

En el numeral 4.8 del Capítulo 4 (Sismología) se efectúa la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se dice que el

sector hace parte de la Zona 2A (Piedemonte) y se menciona que se utilizaron estos resultados en los diferentes análisis de estabilidad.

CUMPLIMIENTO

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

El estudio cumple con este requisito en el numeral 4.9 y plano 7 (Cobertura del Suelo).

CUMPLIMIENTO

4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 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 de remoción en masa desarrolla este requerimiento en el Capítulo 5, señalando los procesos de intervención y afectación por procesos naturales y antrópicos, así como la situación actual del sector, mediante un análisis multitemporal de fotografías aéreas. Se concluye que el estudio cumple con los requisitos de este numeral.

CUMPLIMIENTO

4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

El Estudio establece con claridad los procesos de inestabilidad y afectación del sector, en el Capítulo 6. Igualmente correlaciona la información obtenida en campo con los análisis de fotografías aéreas definiendo la presencia de algunos movimientos en masa superficiales y lentos fuera de la zona de estudio. En este orden de ideas el producto

de este análisis debe ser un insumo de gran importancia para los análisis de estabilidad del sector, en la calibración del modelo principalmente.

La información obtenida de este numeral igualmente debe ser incorporada para la definición del programa de exploración del subsuelo, evaluación que no fue realizada dentro del estudio.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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.

En el Capítulo 7, se expone el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada para la zona específica del proyecto; no obstante es necesario determinar la amenaza en relación al área de influencia del proyecto teniendo en cuenta la presencia de movimientos en masa en inmediaciones de la zona específica de estudio y en tal caso reevaluar la necesidad de obras de mitigación y/o control.

Adicionalmente se requiere hacer claridad en relación a la determinación de los parámetros de resistencia de los materiales indicando los resultados obtenidos en laboratorio y los adoptados con su respectiva explicación y criterio de selección.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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 análisis de vulnerabilidad desarrollado en el Estudio se encuentra inmerso en el Capítulo 9 (Evaluación de Riesgos para el Escenario con el Proyecto y Medidas de Mitigación), siendo confuso al momento de definir con claridad la vulnerabilidad de los elementos expuestos. De otra parte es necesario identificar detalladamente todos los elementos expuestos aparte de las construcciones proyectadas, con sus respectivas características en relación a los tipos de movimiento, intensidad de las solicitaciones y tipificación.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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 análisis de riesgo presentado no es lo suficientemente claro y objetivo; en esta parte del estudio se requiere acometer las respetivas evaluaciones bajo un criterio técnico claro incorporando los resultados de amenaza y vulnerabilidad.

INCUMPLIMIENTO

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

En el Capítulo 8 se presentan algunas medidas de mitigación donde se hace la aclaración que corresponden a "medidas adicionales" teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de amenaza. Estas medidas de mitigación contemplan obras de drenaje y captación de aguas de escorrentía para evitar infiltraciones y humedades en los sótanos de los edificios sin establecer un diseño hidráulico.

Como se indicó en numerales anteriores es necesario en primera instancia considerar la zona de influencia de las construcciones y a partir de ello corroborar o reevaluar los resultados en relación a las obras de mitigación. Una vez se tengan claras las distintas

obras se requiere definir en planta la disposición de estas obras con sus respectivos detalles, así como las especificaciones de construcción.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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 los diferentes planos se especifica el nombre de los profesionales responsables, haciendo falta anexar al final del estudio la hoja de vida de los responsables del mismo. Una vez revisadas las calidades técnicas y profesionales de los encargados del estudio, se podrá dar cumplimiento con este numeral de la norma.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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 con los respectivos planos componentes del estudio, sin embargo queda faltando por verificar los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo a la normatividad, con base en la respectiva hoja de vida.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

5. REVISION ACTUAL DEL ESTUDIO DE FECHA AGOSTO 01 DE 2006

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:

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.

Los aspectos geológicos y estructurales regionales y locales presentan una detallada descripción, análisis y presentación; por lo tanto se considera que el estudio cumple con este requisito. Los resultados de esta temática se encuentran en el Capítulo 4, Estudios Básicos.

CUMPLIMIENTO

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

La geomorfología se presenta en los numerales 4.3 y 4.6 del Capítulo 4, Estudios Básicos. Estos incluyen la identificación y evaluación de geoformas, procesos morfodinámicos y características geotécnicas, siendo un importante insumo para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Se considera por tanto que el estudio cumple con este requisito.

CUMPLIMIENTO

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.

En la primera revisión del Estudio se solicitó detallar en los análisis hidráulicos e hidroclimatológicos, relacionando las condiciones obtenidas con la situación particular de estabilidad de laderas de la zona de estudio. Al respecto el Consultor amplía la información y presenta en el numeral 4.7.4 las conclusiones y análisis correspondientes.

CUMPLIMIENTO

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.

En el numeral 4.8 del Capítulo 4 (Sismología) se efectúa la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se dice que el sector hace parte de la Zona 2A (Piedemonte) y se menciona que se utilizaron estos resultados en los diferentes análisis de estabilidad.

CUMPLIMIENTO

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

El estudio cumple con este requisito en el numeral 4.9 y plano 7 (Cobertura del Suelo).

CUMPLIMIENTO

5.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 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 de remoción en masa desarrolla este requerimiento en el Capítulo 5, señalando los procesos de intervención y afectación por procesos naturales y antrópicos, así como la situación actual del sector, mediante un análisis multitemporal de fotografías aéreas. Se concluye que el estudio cumple con los requisitos de este numeral

CUMPLIMIENTO

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.

El Estudio establece con claridad los procesos de inestabilidad y afectación del sector, en el Capítulo 6. Igualmente correlaciona la información obtenida en campo con los análisis de fotografías aéreas definiendo la presencia de algunos movimientos en masa superficiales y lentos fuera de la zona de estudio. En este orden de ideas el producto de este análisis debe ser un insumo de gran importancia para los análisis de estabilidad del sector, en la calibración del modelo principalmente.

De otra parte en el numeral 7.1 se detalla la definición y criterios del programa de exploración geotécnica, cumpliendo con lo solicitado en la primera revisión de este Estudio.

CUMPLIMIENTO

5.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por 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.

En el Capítulo 7, se expone el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada para la zona específica del proyecto; así mismo y teniendo en cuenta lo solicitado en la primera revisión de este Estudio, se hace claridad y resulta entendible la metodología de zonificación interrelacionando la presencia de sectores inestables fuera de la zona de estudio. En tal sentido los resultados presentados cumplen con el requerimiento consignado en esta parte de la norma.

En relación a la determinación de los parámetros de resistencia de los materiales, el Consultor aclara y detalla la obtención de dichos parámetros, ajustándose a los términos de referencia de acuerdo a lo solicitado en la primera revisión.

CUMPLIMIENTO

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 análisis de vulnerabilidad desarrollado en el Estudio y más específicamente en esta segunda revisión tuvo en cuenta las recomendaciones efectuadas con anterioridad, reorganizando la presentación de los resultados e incluyendo el análisis de todos los elementos físicos expuestos.

CUMPLIMIENTO

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.

El análisis de riesgo presentado en esta versión del Estudio aclara las condiciones reales del sitio, resaltando la situación de estabilidad actual y las consecuencias de las construcciones a realizar. El Consultor acoge las recomendaciones de la S.C.G. del primer concepto y las explicaciones resultan más claras y objetivas.

CUMPLIMIENTO

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

De acuerdo a los análisis realizados, el Consultor concluye que la zona de estudio no requiere de medidas de mitigación como tal; sin embargo en el Capítulo 8 se presentan algunas recomendaciones para la ejecución de cortes y manejo de aguas de escorrentía. Al respecto es necesario aclarar que los análisis son una aproximación a una situación dada y no garantizan en un todo la estabilidad de determinada zona; por

ello las "recomendaciones" deben asumirse como un conjunto de medidas para prevenir posibles problemas de inestabilidad de laderas, toda vez que existen indicios de inestabilidad en otros sectores con condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas similares.

CUMPLIMIENTO

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 los diferentes planos se especifica el nombre de los profesionales responsables, anexando al final del estudio la hoja de vida de los responsables del mismo. Una vez revisadas las calidades técnicas y profesionales de los encargados del estudio, se podrá dar cumplimiento con este numeral de la norma.

CUMPLIMIENTO

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 incluye la carta de responsabilidad firmada con los respectivos planos componentes del estudio, verificándose las competencias profesionales de los encargados del mismo, con base en las respectivas hojas de vida.

CUMPLIMIENTO

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Sociedad Colombiana de Geotecnia luego de evaluar los distintos aspectos en esta segunda versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto SAN DIEGO II Y III, CUMPLE con todos los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Revisó y Aprobó: Jorge A. Rodriguez O. **JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O.** Presidente Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: Oscar Iván Ch **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	