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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4357 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. Brianda Réniz Caballero Curaduría Urbana No. 2
LOCALIDAD:	SUBA
BARRIO:	Niza Suba
PROYECTO:	**CERROS DE SOTILEZA**
DIRECCIÓN:	Diagonal 128 C No. 68-81
UPZ:	24 Niza
ÁREA (Ha):	2.0
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. LTDA.
FECHA DE EMISIÓN:	Abril 6 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 **tercera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa del proyecto Cerros de Sotileza, barrio Niza Suba, de la localidad de Suba, 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.0.T.

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma de Consultoría ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CERROS DE SOTILEZA

En el documento del estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de cinco torres de cuatro pisos de altura, con altillo y semisótano cada una, en mampostería estructural o pórticos de concreto reforzado, en un lote de 2 hectáreas localizado en los cerros de Suba, bajo la nomenclatura Diagonal 128 C No. 68-81, en el barrio Niza Suba de la localidad de Suba, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

113550 N
99550 E

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

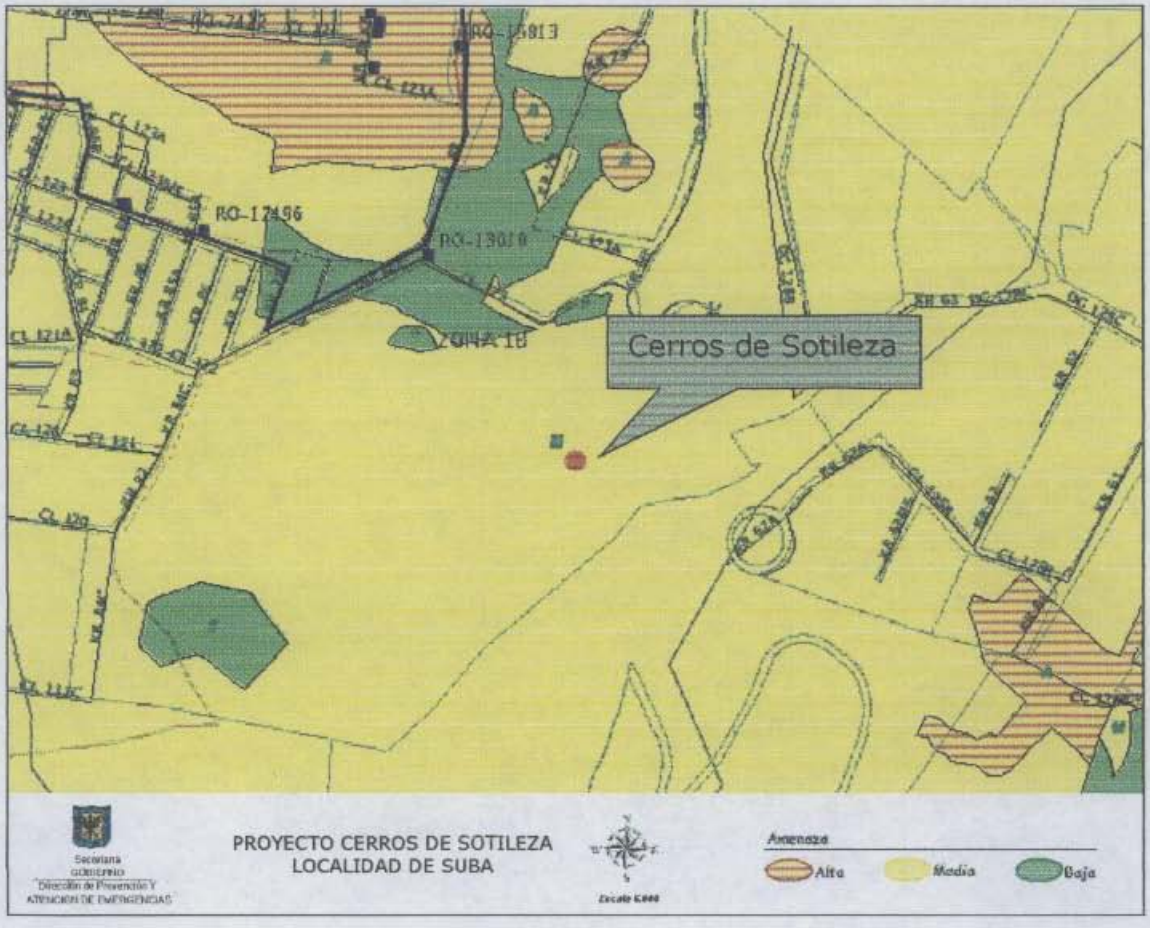


Figura 1 Localización General del Proyecto Cerros de Sotileza

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO – PRIMERA EMISIÓN

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

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

"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- 4248 de Noviembre 10 de 2005 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. 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 la descripción de las unidades geológicas y las características estructurales del contorno y del área del proyecto. Se anexa un plano geológico sobre una base cartográfica a escala 1:750 y curvas de nivel cada 0,5 metros.

El plano geológico no se encuentra firmado por un geólogo. Las convenciones no son claras y no concuerdan con las leyendas del plano. Los planos no están debidamente numerados; tampoco cuentan con una referencia precisa en el texto.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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

La geomorfología se presenta en el numeral 2 de la primera parte del Informe y en se anexa un plano sobre una base cartográfica a escala 1:750 y curvas de nivel cada 0,5 metros.

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 plano no se encuentra firmado por un geólogo. Las convenciones no son claras y no concuerdan con las leyendas del plano. La nomenclatura del plano debe describirse dentro del texto del informe.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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 Clima se indica en el numeral 3 de la primera parte del Informe, donde se presenta una descripción general de la precipitación, la temperatura y la humedad relativa. Los aspectos hidrogeológicos se incluyen en el numeral 4. No es necesario presentar estudios hidrológicos ni análisis hidráulico, debido a que no se encuentran cursos de agua que afecten la zona del proyecto.

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 5 se presenta la Sismología; allí se indica el tipo de suelo como S1 de acuerdo con la NSR-98 y se incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, presentando el valor de aceleración a emplear en los análisis de amenaza y ubicando el proyecto en la Zona 1 correspondiente a los Cerros de Suba.

CUMPLIMIENTO.

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 EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

No se presenta la descripción de la vegetación existente.

INCUMPLIMIENTO.

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.

En el numeral 1.1 de la segunda parte del Informe se presenta el análisis de los antecedentes históricos de remoción en masa en la zona, en donde se indica que los Cerros de Suba en general presentan buena estabilidad, con algunos focos de inestabilidad que se han presentado en sectores aislados alejados del lote. Se menciona el caso del tanque alto de Suba donde las excavaciones dieron lugar a deslizamientos complejos con superficies de falla planar y rotacional.

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.

La evaluación de los procesos de inestabilidad se incluye en el numeral 1.2 y se indica que no existen evidencias de procesos de remoción en masa en el lote del proyecto.

En el numeral 1.3 se presenta la investigación geotécnica y en los anexos se incluyen figuras con los registros de las perforaciones, un plano de localización de la exploración y los resultados de los ensayos de laboratorio. También se presentan los resultados de la exploración geofísica llevada a cabo mediante una línea de refracción sísmica. Posteriormente en el numeral 3.2-Factores Intrínsecos, se presentan los parámetros de resistencia. El numeral 3.2.1 se presenta de manera incompleta.

Sólo se presenta el resultado de un ensayo de resistencia al corte mediante corte directo, pero el Consultor indica en el Informe que sus análisis son más estrictos al tomar valores establecidos a partir de correlaciones.

El ensayo de corte directo se realizó en una muestra tomada de la trinchera TR-3, la cual no aparece ubicada en el plano de localización de la exploración, ni tampoco se presenta el registro de la trinchera. El Consultor también presenta resultados de resistencia al corte obtenidos, según se indica en el informe, a partir de los ensayos con penetrómetro manual CI-700 y compresión inconfinada, pero no muestra como fueron involucrados en los análisis de estabilidad.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben presentar el registro de la trinchera y su localización, y se debe completar el numeral 3.2.1. En el numeral 1.3, página 16, es importante aclarar si en el sondeo No. 6 se encontró un lente de arenisca de un metro de espesor, debido a que en el registro de perforación no se observa este aspecto.

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 Consultor no expone con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, no se presentan de manera clara las funciones de probabilidad de las variables aleatorias y en el plano de amenaza con obras de mitigación aparecen zonas de amenaza media. Los colores definidos en las convenciones no son distinguibles en el mapa, por lo que no son fácilmente identificables las diferentes zonas establecidas. El plano no está debidamente numerado ni referenciado en el texto.

Respecto a los parámetros de resistencia se presenta una metodología para determinar estos valores por medio de correlaciones, en la cual no se indica la forma como se realiza la corrección del número de golpes por pie (N) del ensayo del SPT, no es clara la selección, a partir de los sondeos, de los datos de SPT para el análisis, tampoco se indica como se obtuvo el esfuerzo efectivo y que criterios se tuvieron en cuenta debido a que se obtienen valores mayores respecto al esfuerzo total, y no se indica la incidencia que pueda tener este aspecto en los análisis de estabilidad. En la tabla resumen de parámetros de resistencia aparece la desviación estándar, pero no se

indica la forma ni los datos a partir de los cuales se obtuvo. Los datos para las rocas de la Formación Guaduas que se presentan en esta tabla no coinciden con los datos encontrados con las correlaciones.

No se presentan de forma clara los límites de las variables de nivel de agua y sismo, ni la forma como se involucran o asocian en el análisis de estabilidad y en cálculo de la probabilidad de falla. Se deben presentar los criterios por los cuales se tomó el nivel de agua crítico como el nivel del agua para el cual el talud presenta un factor de seguridad de 1.32. No se establece la probabilidad de excedencia del nivel de agua crítico.

En los planos de amenaza se tiene un plano de amenaza con obras de mitigación y otro plano de amenaza con cortes 30°, pero no se explica si son complementarios o alternativos.

SE DEBE ACLARAR QUE NO ES DEL ALCANCE DE ESTA REVISIÓN, A LA LUZ DE LA RESOLUCIÓN 364 DE 2000, LA COMPROBACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS, LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y LOS DISEÑOS PARTICULARES POR LO QUE LA RESPONSABILIDAD DE LOS MISMOS RECAE EN EL CONSULTOR COMO LO REFRENDA CON SU FIRMA EN LA CARTA DE COMPROMISO.

INCUMPLIMIENTO.

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.

En el numeral 4.6 se debe definir el Indice de Vulnerabilidad Física e indicar cual es su valor para las edificaciones del proyecto. No es correcta la definición de la vulnerabilidad del proyecto indicada en el numeral 4.7.

INCUMPLIMIENTO.

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.

En el texto del informe no se describen ni se explican en forma detallada los criterios establecidos por el Consultor para la evaluación del riesgo y en el plano de riesgo con obras de mitigación aparece una zona de amenaza media que cubre el terreno donde se construirán los edificios. La probabilidad de falla en todos los casos no es inferior al 10% como aparece en el numeral 5.2; en los análisis de estabilidad se observa que es del 11%. Los colores definidos en las convenciones no son distinguibles en el mapa, por lo que no son fácilmente identificables las diferentes zonas establecidas. La leyenda de las convenciones no es correcta. El plano no está debidamente numerado ni referenciado en el texto.

En los planos de riesgo se tiene un plano de riesgo con obras de mitigación y otro plano de riesgo con cortes 30°, pero no se explica si son complementarios o alternativos.

INCUMPLIMIENTO. Primero deben cumplirse los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo.

***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**

De manera general, se proponen como medidas de mitigación muros de contención y drenajes superficiales tipo cunetas o cañuelas. En el texto se indica la modelación de taludes con cortes a 30°, pero no se explica si son complementarios o alternativos con las medidas de mitigación, o si es una etapa intermedia del proceso de construcción. No se incluye un plano que muestre el movimiento de tierras y los cortes proyectados.

El plano no muestra de manera clara la localización de las medidas de mitigación. Tampoco se presentan los diseños para construcción de estas obras, las especificaciones ni el presupuesto.

ES DE ACLARAR QUE LA RESPONSABILIDAD POR LOS ANÁLISIS, EMPLEO DE SOFTWARE, RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y DISEÑOS DE LAS MEDIDAS DE

MITIGACIÓN CORRESPONDE AL CONSULTOR Y ESTA REVISIÓN SE LIMITA AL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 364 DE 2000. DEBIDO A ESTO EL CONSULTOR ASUME TOTAL RESPONSABILIDAD POR LOS DISEÑOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS MEDIANTE LA FIRMA DE LA CARTA DE RESPONSABILIDAD ANEXA AL TEXTO DEL ESTUDIO. LOS DISEÑOS GEOTÉCNICOS INCLUYEN LA DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS Y LOS CÁLCULOS DE LOS ESFUERZOS QUE EJERCEN LOS EMPUJES DEL TERRENO SOBRE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, ASÍ COMO EL CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TRANSMITIDOS A LA ESTRUCTURA DE LAS EDIFICACIONES Y LA ESTABILIDAD FINAL DE LAS MISMAS.

INCUMPLIMIENTO.

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.**

CUMPLIMIENTO: De acuerdo con los requerimientos definidos por la DPAE.

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.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: El Consultor incluye la carta de responsabilidad, pero los planos de geología y geomorfología no cuentan con la firma del profesional que los elaboró.

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO – SEGUNDA EMISIÓN

A continuación se presentan los resultados de la segunda revisión al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Cerros de Sotileza, radicado en el FOPAE el 28 de diciembre de 2005, correspondiente al CT No.4298 de Enero 20 de 2006.

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

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.**

Respecto a la geología se debe verificar lo dicho en el numeral 1.3.2 referente a que el suelo residual se detecta a una profundidad de 2 m en el sondeo 7, debido a que el registro de perforación indica que existe un coluvión por lo menos hasta los 7.8 m de profundidad.

Las convenciones del plano geológico no coinciden con lo indicado en las secciones. Lo indicado en el corte A-A no coincide con la planta. Se debe verificar y corregir la nomenclatura para la roca. La nomenclatura utilizada en los planos para los depósitos antrópicos es diferente a la indicada en el texto, lo cual debe unificarse y corregirse. En la planta no aparecen registradas las cotas o valores de las curvas de nivel.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben hacer las correcciones pertinentes.

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

CUMPLIMIENTO. Se recomienda corregir el número del plano.

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.**

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.

CUMPLIMIENTO.

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

CUMPLIMIENTO.

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.

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.

Se deben identificar claramente las muestras sobre las cuales se realizaron los ensayos de corte directo. En el registro de laboratorio aparece que uno de los ensayos de corte directo se realizó para la muestra 1 tomada de la trinchera TR-3, y en el texto se indica que fue a 2.0 m en la Trinchera 2. En el informe no se incluye ninguna nota sobre la Trinchera 3 y para la Trinchera 2 el perfil sólo muestra resultados hasta 1.5 m de profundidad. El otro ensayo de corte directo se realizó en una muestra alterada del Apique 1 a 1.6 m de profundidad.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben identificar las muestras a las que se realizó el ensayo de corte directo e incluir los registros o perfiles que hacen falta.

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

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.

El análisis que se presenta para el factor detonante lluvia no es claro, el periodo de retorno es bajo si se compara con el tiempo de vida útil de las edificaciones y se debe revisar la afirmación que indica que para las condiciones promedio el factor de seguridad es insensible a las variaciones del nivel freático.

Los colores definidos en las convenciones de los planos no identifican las diferentes áreas de la zonificación, por lo que se solicita corregir este aspecto.

En la página 54, al final del numeral 3.4.1, se debe indicar el Anexo a que se hace referencia, allí aparece ver Anexo XXX. En el cuadro de la página 83, al final del numeral 6.3, análisis de estabilidad considerando las obras de mitigación, se deben corregir los datos para la sección C-C', taludes a 30°, debido que no corresponden con los resultados del análisis.

En los anexos de los análisis de estabilidad por computador se aprecia que en estos análisis no se tiene en cuenta el nivel de agua y se trabaja con un sismo pequeño.

SE DEBE ACLARAR QUE NO ES DEL ALCANCE DE ESTA REVISIÓN, A LA LUZ DE LA RESOLUCIÓN 364 DE 2000, LA COMPROBACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS, LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y LOS DISEÑOS PARTICULARES POR LO QUE LA RESPONSABILIDAD DE LOS MISMOS RECAE EN EL CONSULTOR COMO LO REFRENDA CON SU FIRMA EN LA CARTA DE COMPROMISO.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se debe aclarar el análisis para el factor detonante lluvia, revisar el análisis de estabilidad realizado, corregir los planos y tener en cuenta las demás observaciones del caso.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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.

En el numeral 4.6 se debe indicar a cuales edificaciones del proyecto les corresponde el valor del Índice de Vulnerabilidad Física de 75% y a cuales el 5%. No es correcta la definición de la vulnerabilidad del proyecto indicada en el numeral 4.7.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben hacer las aclaraciones del caso.

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.

No se expone con claridad el método para la evaluación del riesgo. Los colores definidos en las convenciones de los planos no identifican las diferentes áreas de la zonificación, por lo que se solicita corregir este aspecto. La leyenda de las convenciones no es correcta debido a que se muestra una zonificación de amenaza y es un plano de riesgo.

CUMPLIMIENTO PARCIAL. Se deben realizar las correcciones del caso.

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

No se incluye un plano que muestre el movimiento de tierras, los cortes proyectados ni los taludes a 30°. El plano no muestra de manera clara la localización de las medidas de mitigación. Tampoco se presentan los diseños ni las memorias de diseño de los muros de contención, las especificaciones de construcción ni el presupuesto.

ES DE ACLARAR QUE LA RESPONSABILIDAD POR LOS ANÁLISIS, EMPLEO DE SOFTWARE, RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y DISEÑOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN CORRESPONDE AL CONSULTOR Y ESTA REVISIÓN SE LIMITA AL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 364 DE 2000. DEBIDO A ESTO EL CONSULTOR ASUME TOTAL RESPONSABILIDAD POR LOS DISEÑOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS MEDIANTE LA FIRMA DE LA CARTA DE RESPONSABILIDAD ANEXA AL TEXTO DEL ESTUDIO. LOS DISEÑOS GEOTÉCNICOS INCLUYEN LA DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS Y LOS CÁLCULOS DE LOS ESFUERZOS QUE EJERCEN LOS EMPUJES DEL TERRENO SOBRE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, ASÍ COMO EL CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TRANSMITIDOS A LA ESTRUCTURA DE LAS EDIFICACIONES Y LA ESTABILIDAD FINAL DE LAS MISMAS.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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.**

CUMPLIMIENTO: De acuerdo con los requerimientos definidos por la DPAE.

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.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: El Consultor incluye la carta de responsabilidad, pero debe actualizarse y debe corregirse la dirección del proyecto. El plano de obras de mitigación no cuenta con la firma del profesional que diseñó dichas obras.

6. REVISIÓN DEL ESTUDIO – TERCERA EMISIÓN

A continuación se presentan los resultados de la revisión al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Cerros de Sotileza, radicado en el FOPAE el 8 de marzo de 2006.

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

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. **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.**

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se debe verificar o corregir la escala del plano.

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

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se debe verificar o corregir la escala del plano.

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.**

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.**

CUMPLIMIENTO.

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

CUMPLIMIENTO.

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

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.

CUMPLIMIENTO.

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.

CUMPLIMIENTO.

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.

Con la nueva versión del Estudio tampoco se establece con claridad el análisis para el factor detonante lluvia y en particular la acción del agua en la estabilidad de los taludes. Especialmente cuando se comenta en el Informe que para excavaciones mayores que 4 m "la presencia temporal de agua puede activar deslizamientos en la medida que se presenten los periodos de lluvia", y en otro aparte se dice que se tienen cortes máximos hasta de 4.5 m. Los planos que se presentan no permiten verificar todas las alturas de los cortes y excavaciones del proyecto.

Los valores de aceleración del terreno deben corresponder con los de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, Decreto 074 de 2001.

Los planos de amenaza actual presentan una zona con amenaza media y posteriormente esta zona pasa a ser de amenaza baja en los planos con cortes de construcción y con medidas de mitigación, pero no se establece a partir o con cuales medidas u obras se tiene este cambio de amenaza en estas zonas del lote.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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.

La nueva versión del Estudio no da respuesta satisfactoria a las observaciones del concepto anterior.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben hacer las aclaraciones del caso.

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.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se debe tener cumplimiento de amenaza y vulnerabilidad.

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

Sigue pendiente el diseño y las memorias de diseño de los muros de contención,al menos desde el punto de vista geotécnico.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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.

CUMPLIMIENTO: De acuerdo con los requerimientos definidos por la DPAE.

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.

CUMPLIMIENTO: De acuerdo con los requerimientos definidos por la DPAE.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión se concluye que el estudio realizado por la firma de Consultoría ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. LTDA, NO CUMPLE completamente con los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación.

Por lo tanto, se recomienda completar el Estudio según las indicaciones del presente concepto técnico y se aclaren los aspectos señalados en cada uno de los puntos que presentan cumplimiento parcial o condicionado, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

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

Una vez realizadas las complementaciones, correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 364 de 2000.

Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente Saliente Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. DIANA AREVALO SANCHEZ** Jefe Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ** Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	