



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT - 4206 de 2005

**Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo
por Fenómenos de Remoción en Masa
Artículo 112 – Decreto 469 de 2003**

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dr. Jaime Rodríguez Azuero Curaduría Urbana No. 1
LOCALIDAD:	USAQUÉN
BARRIO:	Bella Suiza
PROYECTO:	IRAKA II ETAPA
DIRECCIÓN:	Carrera 7 No. 130 B-84
UPZ:	14 Usaquén
ÁREA (Ha):	0.25
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Alfonso Uribe S. y Cía. Ltda.
FECHA DE EMISIÓN:	Septiembre 5 de 2005

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



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El presente concepto técnico corresponde a la **cuarta revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Conjunto Iraka II etapa, barrio Bella suiza, de la localidad de Usaquén, en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en 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 de Consultoría ALFONSO URIBE S. y CIA. LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO IRAKA II ETAPA

En el Estudio Técnico entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de 3 edificios de 7 pisos y dos sótanos cada uno, en un lote de 2500 m² aproximadamente, localizado al costado oriental de la Carrera 7, bajo la nomenclatura Carrera 7 No. 132-82, en el barrio Bella Suiza de la localidad de Usaquén, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

112734.4 N

105377.7 E



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

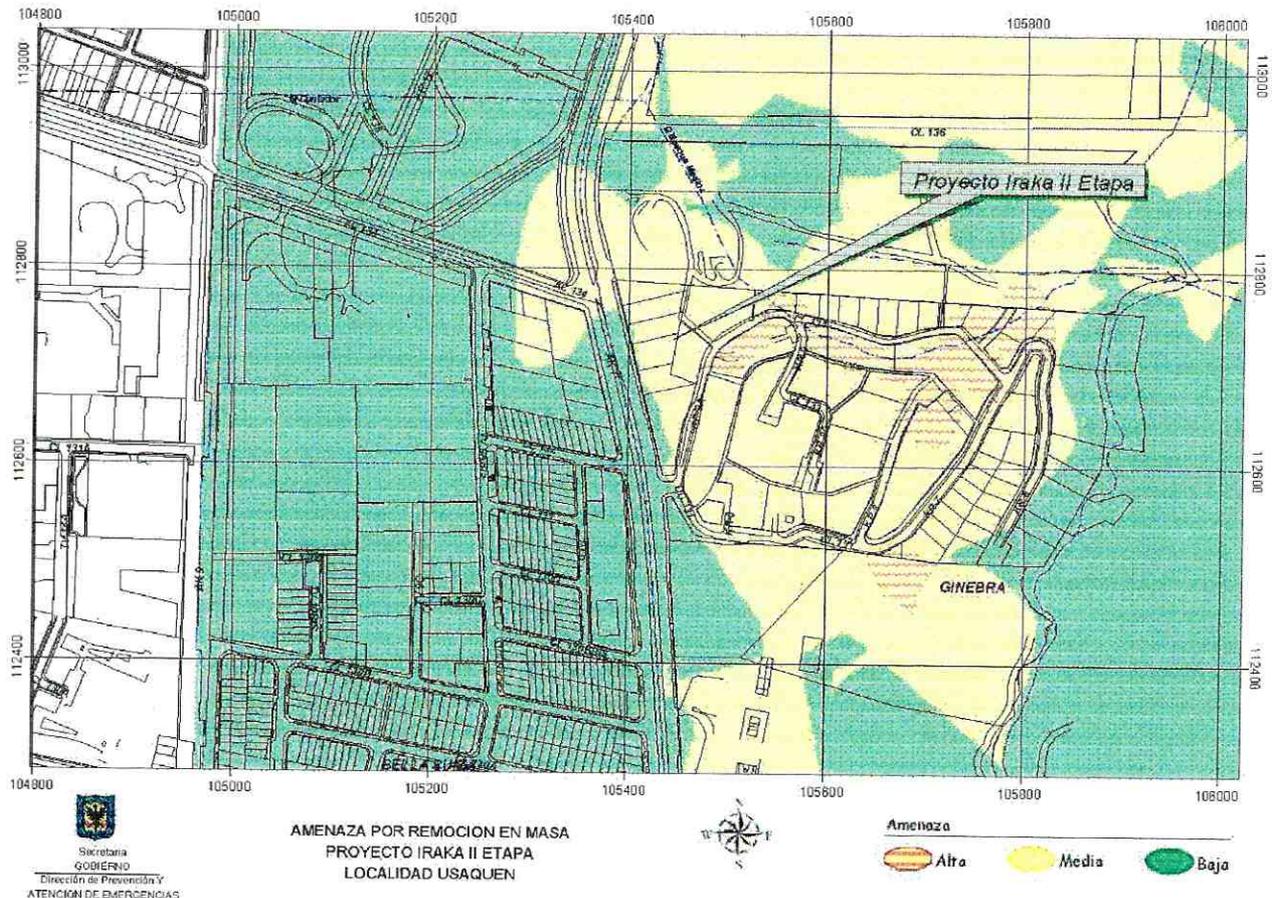


Figura 1 Localización General del Proyecto Iraka II Etapa

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Conjunto Iraka II etapa, 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 – 4124 de fecha Abril 4 de 2005, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación como la primera revisión, seguido por las revisiones dos (CT- 4151 de fecha



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

mayo 26 de 2005), tres (CT-4179 de Julio 11 de 2005) y cuatro (CT- 4206 de septiembre 5 de 2005), con referencia a los requerimientos pertinentes de la resolución antes mencionada.

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.

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.**

Primera revisión

El estudio presenta la descripción de las unidades geológicas haciendo referencia a las formaciones rocosas y depósitos locales de pendiente. La descripción es general e incluye referencias a la morfología del área.

No se presentan datos estructurales tomados en campo, sólo se presentan datos generales de la orientación de las rocas tomados de mapas regionales y orientación de las familias de diaclasas, sin presentar un análisis de datos de campo. No se presenta una sectorización de acuerdo con las características estructurales que sirva de insumo para los análisis de estabilidad. No se presenta la orientación y localización del eje del anticlinal de Bogotá o Usaquén. Tampoco se indica la posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas.

No se incluye el plano geológico en escala 1:1000 que incluya estratigrafía y geología estructural solicitada en los términos de referencia y no se presentan



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

secciones geológicas transversales que indiquen lo descrito en el texto. Se incluye plano de localización del proyecto con topografía, sin ningún dato geológico. El perfil estratigráfico se encuentra descrito en el numeral 4.2 y se relacionan las secciones A-A y B-B utilizadas en las modelaciones e incluidas en las figuras anexas.

INCUMPLIMIENTO

Segunda Revisión

El estudio presenta la descripción de las unidades geológicas y el plano en la escala requerida, sin embargo no se presenta con la información completa de grillas, título, fechas, elaboración, firmas, versión, etc.

INCUMPLIMIENTO PARCIAL

Tercera Revisión

El plano geológico se presenta con la grilla (la cual no coincide con las coordenadas que inicialmente se reportan en este concepto técnico), título, fecha de elaboración y firmas, pero las demás observaciones permanecen sin atender, especialmente en lo relativo a geología estructural dado el sistema de fallas que se presenta en el sitio y que "definen un macizo fracturado de baja calidad y con alta permeabilidad secundaria adicional a la primaria" lo cual es reportado en la página 17 del estudio del Consultor. Además de esto el plano no es claro en la zona circundante al proyecto lo cual hace que su interpretación no sea la adecuada.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor presenta una nueva versión del plano (fechado agosto 12) en la cual incluye la zona de afectación directa del proyecto, la indicación de flujos superficiales y la no existencia de procesos. También indican que la distancia entre la ladera estructural y el proyecto es del orden de 130 m y que los sistemas de discontinuidades que conforman dicha ladera no tienen incidencia alguna sobre el proyecto y su descripción obedece exclusivamente al efecto hidrológico.

CUMPLE



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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

Primera Revisión

La geomorfología se presenta en el capítulo 4.3 y hace referencia a la descripción geotécnica de los estratos, se hace una referencia a la morfología en la descripción del proyecto cuando relaciona las pendientes de las áreas involucradas y comentarios sobre la historia previa del comportamiento en relación con problemas de estabilidad.

No aparece plano (requerido en escala 1:1000) ni el análisis multitemporal (actual y 20 o 30 años atrás).

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se debe presentar un plano que contemple como mínimo las características exigidas por la norma.

Segunda Revisión

La geomorfología se presenta en el capítulo 4.3 y presenta el plano en la escala requerida; sin embargo no se presenta con la información completa de grillas, título, fechas, elaboración, firmas, versión, etc.

INCUMPLIMIENTO PARCIAL

Tercera Revisión

Se presenta el plano con la grilla, título, fecha de elaboración y firmas, pero las demás observaciones permanecen sin atender, especialmente lo relativo al análisis multitemporal (el cual no se reporta) y la detección de procesos erosivos actuales no está demarcada en el plano, para establecer posible conexión con los trabajos propuestos.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El plano indica expresamente que no hay procesos erosivos en curso como se observa en el archivo fotográfico y que únicamente existen depresiones superficiales por las que circula el agua.

CUMPLE



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 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.**

Primera Revisión

En el numeral 4.4 se hace referencia al clima con las condiciones de precipitación, temperatura y humedad relativa, así como a las condiciones hidrológicas de la cuenca. Las condiciones de precipitación se tomaron de la estación 2120065 Contador.

En el informe menciona la magnitud de las escorrentías de las aguas superficiales y su efecto como criterio en los análisis de amenaza, sin embargo no los relaciona con los niveles de agua encontrados en las perforaciones, ni al valor asociado al nivel piezométrico en el caso del análisis de amenaza.

No se hace referencia al manejo actual de las aguas, ni a efectos locales de socavación en caso que los hubiese.

CUMPLIMIENTO PARCIAL. Se debe correlacionar la información de campo para el valor de las variables en el modelo de amenaza.

Segunda Revisión

Se incluyó la información requerida en la primera revisión y se evaluó la asociación de la información hidrológica y la geológica.

CUMPLE

- 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.**

Primera Revisión

En el capítulo 4.5, el estudio ubica el proyecto en la zona 2-A del mapa de Microzonificación sísmica de Bogotá. Se hace la clasificación del sitio de acuerdo



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se indica el valor de aceleración a emplear en los análisis de amenaza.

Los valores de aceleración máxima utilizados se encuentran relacionados en las memorias de resultados de los análisis pseudo-estáticos.

CUMPLE

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

Primera Revisión

El estudio **no** incluye esta información

INCUMPLIMIENTO

Segunda Revisión

Sin indicación alguna

Tercera Revisión

En el numeral 4.6 del estudio se reporta una breve descripción del suelo de cobertura, además del mapa de la figura 7, sin establecer correlación alguna con la estabilidad de las laderas.

CUMPLE

- 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.**

Primera Revisión

En el capítulo 5 se menciona que se hizo una recopilación de antecedentes históricos y comenta “no se encontraron conceptos técnicos que especifiquen problemas de remoción en masa o deslizamientos”. En el capítulo 1, menciona “no se identificaron procesos activos y potenciales en zonas aledañas”.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se considera que se deben relacionar los documentos y las referencias históricas que evidencien la no ocurrencia de eventos. (p.e. INGEOCIM 1988)

Segunda Revisión

En el capítulo 5 se complementó la información solicitada en la primera revisión; menciona que se hizo una recopilación haciendo mención al informe de Ingeocim 1988.

CUMPLIMIENTO

Tercera Revisión

No se establece como antecedente el estudio en el esta zona fue clasificada como de amenaza media en el POT, por el cual se ordena este tipo de estudios; sin embargo en aras de respetar revisiones anteriores se da continuidad al concepto en este punto. Por tanto,

CUMPLE

- 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.**

Primera Revisión

En el Capítulo 6 se comenta que no hay evidencias de procesos de inestabilidad activos en el lote. El consultor hace referencia a las construcciones vecinas ya urbanizadas y a movimientos de tierra de poca altura que ya han sido soportados con obras de contención.

Se utilizan para el estudio 4 sondeos realizados para el estudio de suelos del proyecto; en ellos se tomaron muestras alteradas e inalteradas y se relacionan algunos ensayos de laboratorio de clasificación y resistencia con penetrómetro.

Se presentan ensayos de resistencia al corte de veleta, penetrómetro manual, resistencia al corte y ensayos de resistencia a la Penetración estándar (SPT).

No se identifica con claridad la relación entre los parámetros obtenidos en la investigación de campo y los parámetros seleccionados para las modelación en los



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

análisis de estabilidad. Ni las correlaciones ni referencias bibliográficas para obtener los parámetros de diseño, particularmente los asociados al coluvión.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se deben presentar la identificación y descripción de los procesos de inestabilidad regionales, donde se incluyan, si es el caso, los procesos de inestabilidad en las canteras vecinas, que a pesar de estar ubicadas a unos dos kilómetros de distancia pueden estar bajo el mismo ambiente geológico; estas canteras presentan problemas de caídas de roca, deslizamientos planares y volteo de bloques.

Segunda Revisión

Se debe aclarar la selección de los perfiles de diseño, definiendo profundidades, resistencias y la metodología para seleccionar los parámetros de resistencia al corte de cada estrato.

El perfil que el consultor emplea para desarrollar sus análisis no coincide con los resultados de la exploración geotécnica, por ejemplo, en el texto dice que el coluvión tiene un espesor de 5 m en el costado oriental, y de 10 m en el costado occidental. En los perfiles corridos, el espesor sobre el costado oriental es superior a los 20 m. Lo que le resta validez a los análisis de estabilidad realizados

Cumplimiento parcial

Tercera Revisión

Los análisis de estabilidad en las condiciones precedentes no se consideran válidos toda vez que “la ladera... es de tipo coluvial y está conformada por un depósito arcilloso y limoarcilloso en superficie, que a mayor profundidad tiene arenas de color café con gravas y piedras y grandes bloques de roca arenisca” (subrayado por este estudio) el cual no reporta ni ensayos ni ningún tipo de correlación en cuanto a sus propiedades geomecánicas. También se debe considerar que las superficies de falla rotacional se presentan con preferencia en materiales homogéneos y no heterogéneos como los coluviones a que se refiere el estudio; se deben explorar otra clase de posibles mecanismos de falla y caracterizar o reportar de dónde y cómo (ensayos de laboratorio, correlaciones, etc.) se obtuvieron los parámetros de resistencia de estos materiales, poco o nada reportados en la literatura.

De otro lado, los parámetros asignados al estrato limoarcilloso corresponden solo a una muestra que se obtuvo a una profundidad de 1.00 – 1.60 m y está representando a un espesor de más de 5.00 m en promedio, especialmente en el perfil B – B'. Aunque evidentemente los cortes no sobrepasan los 6.0 m de altura, según los esquemas presentados por el Consultor, no es claro si las estructuras de contención soportarán



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

únicamente el estrato limoarcilloso o también parte del coluvión, el cual ejerce un diagrama de presiones sensiblemente diferente al esquematizado por en el estudio. En estos aspectos se debe ser mucho más preciso debido a que esta en juego la estabilidad futura de la ladera que no desaparece tras las edificaciones.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor realizó o tomó datos de ensayos de corte adicionales (tres) a diferentes profundidades dentro del estrato limoarcilloso y dentro del coluvión, obteniendo parámetros de resistencia al corte que le permitieron realizar análisis de estabilidad adicionales, consideran en esta oportunidad mecanismos de falla de tipo traslacional, obteniendo en todos los casos factores de seguridad aceptables, aunque menores q los reportados en las revisiones anteriores.

Igualmente entrega esquema de las estructuras de contención donde se advierte que éstas soportarán únicamente rellenos antrópicos ingenieriles y no materiales naturales.

CUMPLE

- 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.**

Primera Revisión

El Consultor expone los aspectos que se tuvieron en cuenta en el análisis de la amenaza que corresponden a:

- Cortes generados por la construcción de edificios.
- Sobrecargas asociada una vez se termine la construcción de los mismos.
- Nivel de agua por efecto de escorrentía a -1.0 m de profundidad.

El Consultor no especifica cuáles son los mecanismos de falla potencial identificados.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Consultor realiza la modelación para los diferentes eventos de manera determinista, con análisis de equilibrio límite pero no hace claridad sobre el efecto de la construcción de las zanjas de drenaje (a 4 m de profundidad) y el abatimiento total de los niveles freáticos (mas de 15 m).

El Consultor menciona que “no se efectuó análisis costo – beneficio, ya que el propietario asumirá los costos para implementar las obras de control y mitigación diseñadas y asegurar la estabilidad del proyecto”. Este aspecto que no esta relacionado con los requerimientos de presentación del informe.

No se presentan de forma clara los límites de las variables que entran en el análisis, ni su distribución de probabilidades, ni la forma como se involucran o asocian en el análisis de estabilidad y en cálculo de la probabilidad de falla utilizando el método de Monte Carlo.

No se presentan de forma clara las secciones de análisis; se deben indicar los diferentes materiales, estratificaciones, orientaciones y parámetros de resistencia, así como la localización de perforaciones, excavaciones y obras del proyecto. En el Informe se llama la atención sobre la zona superior de “arcillas” hasta 5 m de profundidad que no son acordes con los registros de las perforaciones.

No se presentan planos de amenaza de acuerdo con la normatividad.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

Segunda Revisión

El Consultor plantea el rango de variables involucradas, y efectúa un estudio probabilístico basado en el método de Rosenblueth y en el capítulo 9.0 evalúa la efectividad en las medidas de mitigación.

El Consultor no explica como la presencia de drenajes a 3 m de profundidad aproximadamente logran un efecto de abatimiento total de los niveles freáticos para el cálculo de amenazas después de la aplicación de las medidas de contingencia.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Tercera Revisión

El Consultor presenta un mapa de zonificación de amenaza, identificando una zona de la ladera contigua a las edificaciones clasificada como baja y el resto como alta, sin transición alguna entre ellas. Las consideraciones anteriores que no han sido respondidas y trabajadas se mantienen.

Con relación a la comunicación de junio 24 enviada por el Consultor, el numeral 5.4, a nuestro juicio, se contradice cuando especifica que “el nivel de suelos coluviales también es de baja permeabilidad y por tanto las aguas de infiltración afectan principalmente el horizonte de suelos arcillosos y limoarcillosos” versus la descripción geomorfológica en la pagina 21 donde especifica para el Segmento 1 (coluvial superior – Lc1) que “el régimen de agua evidencia buenas condiciones de drenaje con un régimen principal de infiltración controlado por la alta permeabilidad de los suelos coluviales con una orientación de los flujos sub-superficiales directa en el área del proyecto” (subrayado por el este estudio). Igualmente, los suelos limoarenosos y arcillas arenosas que sobreyacen la ladera coluvial (Lc2) no reportan ensayos de permeabilidad por lo cual no se debería afirmar que su permeabilidad es baja. Para este nivel el estudio prevé “la probabilidad de generarse un nivel freático casi superficial ante un evento lluvioso de larga duración e intensidad” lo cual implica la necesidad de considerar agua hasta la superficie y no 1.00 metro bajo ésta, conllevando la recarga de la ladera y por ende la revisión de los factores de seguridad.

No se presentan cortes transversales que permitan análisis de estabilidad en este sentido; se deberían incluir ya que puede representar una condición crítica por el tipo de materiales y la susceptibilidad de estos ante la construcción de las obras.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor aclara que definitivamente el nivel de aguas que representa condición desfavorable es el subsuperficial y no se contempla la posibilidad de un nivel superior dadas las características drenantes de los materiales y las obras que se construirán allí; se presentan cortes transversales y esquemas para los cuales se realizan los análisis de estabilidad de laderas del caso en consideración.

Se corrigen las posibles contradicciones detectadas en la revisión anterior y definitivamente se establece como zona de amenaza alta única la que figura en el plano de amenaza reportado.

CUMPLE



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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.

Primera Revisión

El Consultor consideró la vulnerabilidad de los edificios para la sollicitación de la falla rotacional de los muros de contención, para la falla general del talud y el efecto de empujes sobre la estructura (capítulo 9.1)

La metodología empleada por el Consultor esta basada en la categorización efectuada por Leone (1996). El Consultor le asigna una escala de categoría media.

CUMPLE.

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.

Primera Revisión

El Consultor realiza un análisis de riesgo para el escenario con medidas de mitigación en el capítulo 9.2 teniendo en cuenta el grado de amenaza (media) y la vulnerabilidad (media) y considera que el riesgo por fenómenos de remoción en masa es medio.

Los criterios que presenta el consultor para definir el riesgo no están explicados ni descritos en forma detallada y no se presentan sobre la base cartográfica.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Aunque el Consultor asigna una categoría de riesgo por remoción al proyecto, no detalla los criterios y no presenta la información en planos de acuerdo a los requerimiento (esc 1:1000).

Segunda Revisión

El Consultor complementó la información de los planos de zonificación por riesgo.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Los planos presentados no tienen grillas, convenciones, profesionales involucrados ni firma de los mismos de acuerdo a los requerimientos de la DPAE.

En el capítulo de riesgo se debe explicar detalladamente los criterios establecidos por el consultor para realizar la zonificación, además de presentar plano de zonificación del riesgo. El consultor simplemente dice que amenaza media con vulnerabilidad baja da riesgo bajo.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

Tercera Revisión

El Consultor presenta en la memoria de cálculo el análisis del riesgo, pero no reporta el plano de zonificación por riesgo, aunque menciona que solo hay una zona en riesgo bajo que corresponde al proyecto; se debe aclarar que los factores de seguridad se obtuvieron con parámetros de resistencia mecánica con ensayos o correlaciones no soportadas (caso limoarcillosos con cohesión de 50 kPa y fricción 35°) que representan menos del 10% de la superficie potencial de falla (si fuese circular) y no los del coluvión que representan la mayor parte de la falla, permanecerán en el sitio y tienen como parámetros de resistencia geomecánica $C = 26$ kPa y $\phi = 26^\circ$. Se deben confirmar los parámetros de resistencia y las condiciones críticas de lluvias y recalcular los factores de seguridad para verificar el nivel reportado en el estudio.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor entrega el plano de Riesgo incluidas las medidas de mitigación, definiendo la zona de contorno del proyecto como de riesgo bajo; como se mencionó anteriormente el Consultor realizó nuevos análisis de estabilidad incluyendo los parámetros de resistencia nuevos y otros mecanismos de falla, además de las condiciones críticas esperadas de lluvias, obteniendo factores de seguridad menores que en las versiones anteriores pero aceptables en todos los casos.

CUMPLE

- 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**



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Primera Revisión

El estudio presenta el plan de medidas de mitigación en el capítulo 8 y en la figura 6.

Las medidas de mitigación se presentan en esquemas, pero no con la información y detalles suficientes para poder evaluar su efectividad.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

Segunda Revisión

Las medidas de mitigación se presentan en esquemas, sin embargo en cuanto a las obras de mitigación se debe definir su localización, realizar los respectivos análisis estáticos y dinámicos de los muros de manera individual, realizar los respectivos diseños para construcción definiendo las coordenadas de localización, cotas de construcción, definir las especificaciones de construcción. Lo que presenta el consultor no contiene todas las características solicitadas por la norma.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

Tercera Revisión

El Consultor no reporta los diseños de las estructuras de contención con los respectivos análisis estático y dinámico, especialmente en lo relacionado con su efecto al excavar la cimentación sobre el coluvión y dejar estas zonas expuestas. No se plantea plan de monitoreo alguno y tampoco cotas ni especificaciones de construcción. Tampoco es clara la vinculación con las vigas y los Caissons y su efecto al excavar en los suelos, especialmente en las variaciones del nivel freático.

No es suficiente mencionar que los diseños fueron elaborados por profesionales, se deben reportar mínimo con toda la información que requiere la norma, está en juego la estabilidad futura de toda la zona circundante y del mismo proyecto.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor reporta los diseños estructurales y cortes y esquemas constructivos requeridos, en los cuales se observa que el efecto de las obras estaría controlado mediante un adecuado proceso constructivo.

CUMPLE



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 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.**

Primera Revisión

No se presentan las hojas de vida de los especialistas involucrados.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: no se presentan las hojas de vida de los especialistas ni se indica la experiencia ni los estudios realizados por los profesionales que participaron en los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, así como en la formulación del plan de medidas de mitigación.

Segunda Revisión

Se presenta la hoja de vida del ingeniero Alfonso Uribe. No se mencionan los nombres de los demás especialistas involucrados en el informe, ni las firmas de los mismos.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

Tercera Revisión

Al respecto se debe cumplir con lo que la norma indica en forma completa.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

Se entregan los documentos que soportan las calidades profesionales de los profesionales participantes.

CUMPLE

- 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.**

Primera Revisión



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

INCUMPLIMIENTO: El Consultor no incluye la carta de responsabilidad firmada por un profesional que llene los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo la normatividad.

Segunda Revisión

No se incluye la hoja de vida del especialista en Riesgos, sin embargo, la norma alternativamente permite un ingeniero Geotecnista con experiencia en evaluación de amenazas.

Los planos presentados por el consultor no se encuentran debidamente firmados ni tienen información complementaria para que los planos puedan ser adecuadamente interpretados tales como convenciones, grillas de coordenadas, profesionales que elaboraron y revisaron el informe, etc.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: El Consultor no incluye la carta de responsabilidad firmada por un profesional que llene los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo con la normatividad.

Tercera Revisión

Las hojas de vida de todos los especialistas no aparecen en la versión del informe aquí revisada; las cartas de responsabilidad son presentadas pero incluyen decretos que no tienen nada que ver con este tipo de estudios. Se debe tener cuidado con este tipo de situaciones y modificar lo pertinente.

NO CUMPLE

Cuarta Revisión

El Consultor realizó los ajustes del caso y presenta la información requerida en la debida forma.

CUMPLE

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE MAYO DE 2005(CT No. 4151)

El estudio realizado por la firma de Consultoría ALFONSO URIBE S. Y CIA LTDA. está incompleto y se deben adicionar los documentos requeridos, así como mejorar entre otros los siguientes aspectos técnicos:



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- Es muy importante definir con más claridad los criterios de selección del perfil de diseño y los criterios de selección de los parámetros de resistencia utilizados en las modelaciones numéricas, así como hacer coherente la selección del perfil de diseño con las utilizadas en los modelos, en las que deben quedar claros los espesores y parámetros de resistencia seleccionados.
- No hay claridad en la relación entre la ubicación de los drenajes y el abatimiento total del nivel freático en los análisis de amenaza con la construcción ya realizada.
- Se deben presentar los planos de Geología, amenaza y evaluación de riesgo en las escalas requeridas con grillas, firma de quien elaboro, rótulo, versión etc.
- Se debe incluir la lista de los profesionales requeridos, y que elaboraron los planos del informe, así como el resumen de su experiencia.

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el informe **NO CUMPLE** con algunos de los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación. 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 incumplimiento o cumplimiento parcial, 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.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE JULIO DE 2005 ((CT No. 4179)

- 6.1 En general el estudio presenta varias contradicciones en cuanto al enfoque del efecto que pueden tener las aguas superficiales y sub-superficiales dadas las características de los materiales presentes; este punto es de vital importancia dado que se prevé como uno de los factores detonantes más importantes a la hora de evaluar la inestabilidad de las laderas.
- 6.2 Las propiedades geomecánicas de los coluviones no están soportadas y estos parámetros no son utilizados en los modelos de computador, mientras que la presencia de estos materiales en las zonas de falla definidas representa la mayor parte y por tanto controlarían los factores de seguridad en los análisis de amenaza.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 6.3 No se exploran diversos mecanismos de falla además que la Sociedad Colombiana de Geotecnia no comparte el presentado en el estudio toda vez que la falla rotacional es propia de materiales que se comportan como homogéneos y no heterogéneos como lo hacen los coluviones presentes en la zona de estudio.
- 6.4 No se revisa el efecto de obras como el filtro que implica una excavación de 4.0 m de profundidad en todo el contorno del proyecto; tampoco de la construcción de los muros en la cimentación, la cimentación de los edificios, otros.
- 6.5 El informe geológico reporta un alto fracturamiento del macizo rocoso, alta permeabilidad y presencia de sistemas de fallas; sin embargo ninguna de estas circunstancias son analizadas en términos de su incidencia aguas abajo sobre el proyecto a pesar que en el mapa de amenaza toda esta zona es clasificada como de amenaza alta. La naturaleza no necesariamente obedece a separaciones tan abruptas tal como se presenta en el citado plano.
- 6.6 Los factores de seguridad promedio que se reportan en el cuerpo del estudio no coinciden con los que aparecen en el Anexo C; tampoco se consideran como elementos vulnerables parte de la infraestructura que bordea los desarrollos ya consolidados ni mucho menos la Carretera Central del Norte aguas abajo del proyecto.
- 6.7 Algunas de las consideraciones que se presentan en la revisión anterior se mantienen sin solucionar.

En concordancia con estas consideraciones y comentarios, se sugiere que el estudio sea replanteado pensando siempre en ir más allá del simple cumplimiento de la norma y recurriendo a todos los elementos de juicio, técnicos y conceptuales, necesarios para garantizar primero que se comprende adecuadamente el modelo físico real y posteriormente su incidencia no solo en el proyecto en cuestión sino en el entorno a este. Como conclusión general de esta tercera revisión el estudio **NO CUMPLE** con la norma y debe ajustarse a ella.

7. CONCLUSIONES DE LA CUARTA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE AGOSTO DE 2005

- 7.1 El Consultor hizo una revisión detallada del concepto aguas de infiltración y corrigió las posibles contradicciones en que se incurrió en anteriores versiones. Definitivamente asume la responsabilidad frente al control de las aguas de infiltración y prevé que estas medidas tendrán la efectividad requerida.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 7.2 El Consultor reporta resultados nuevos de ensayos de laboratorio realizados sobre los estratos involucrados, determinando nuevos parámetros que mejoran el espectro de análisis de estabilidad de los taludes.
- 7.3 Se introduce el análisis de estabilidad mediante nuevos mecanismos de falla del tipo traslacional, concluyendo que de todas formas los factores de seguridad son aceptables.
- 7.4 Se especifica el proceso constructivo del filtro perimetral indicando que éste no afectará en forma alguna la estabilidad de la ladera aguas arriba del proyecto.
- 7.5 El Consultor aclara y asume toda la responsabilidad respecto de que la zona de influencia directa del proyecto está lo suficientemente alejada de la ladera estructural reportada, y que además varias de las formaciones descritas en el informe geológico no afloran en el sitio del proyecto.

En concordancia con estas consideraciones y como conclusión general de esta cuarta revisión, el estudio **CUMPLE** con la norma y se ajusta a los requerimientos y al espíritu de la misma, por lo cual se emite concepto **FAVORABLE** para su aceptación.

Revisó y Aprobó:

Adolfo Alarcón Guzmán
ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
 Presidente y Representante Legal
 Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:

Carlos Eduardo Mendoza
ING. CARLOS EDUARDO MENDOZA
 Grupo de Deslizamiento
 DPAE

VoBo:

Diana Arevalo Sanchez
ING. DIANA AREVALO SANCHEZ
 Coordinadora Técnica
 DPAE