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- 4461 de 2006

Segunda 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:	Gonzalo Vargas Ayala Curaduría Urbana No. 2
LOCALIDAD:	USME
BARRIO:	La Esperanza Sur (Catastral)
PROYECTO:	**URBANIZACION EL POBLAR DE SANTA MARTA**
DIRECCIÓN:	Calle 81Sur con Carrera 7B Este
UPZ:	67- Gran Yomasa
ÁREA (Ha):	10.5
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	CI&CON LTDA.
FECHA DE EMISIÓN:	Agosto 18 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.

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 de Urbanización El Poblar de Santa Marta, barrio La Esperanza Sur (Catastral), de la localidad de Usme, 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 parcialmente 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 CI&CON LTDA, con fecha inicial de Abril de 2006 y la version revisada con fecha de Junio de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO DE URBANIZACION EL POBLAR DE SANTA MARTA

En el Estudio se menciona que la urbanización está ubicada en los cerros surorientales de la ciudad de Bogotá. Su Etapa I ya está construida con el Colegio Distrital El Bosque y el estudio se hace para las Etapas II y III.

La Etapa II, en los predios Manzanas IIA, IIB y IIC contempla la construcción de una estación de servicio, linda al SE con la Quebrada Yomasa, al SW con la Avenida al Llano, al NW con el Barrio El Rosal y al NE con las Etapas I y III.

Por su lado en la Etapa III se proyecta desarrollar la adecuación de 360 lotes, cada uno con dimensiones de 4.25m de frente, 12m de fondo y 54m2 de área. Limita al SW con las Etapas I y II, al SE con la calle 86Sur, al NW con los Barrios el Rosal y Compostela y al NE con la Avenida Páramo V- MON 3B.

La Etapa III estará atravesada en dirección SE-NW por la futura Avenida Boyacá y como estructura vial tendrá una calle principal hacia el NW del lote, aledaña a una zona de parqueaderos de la misma urbanización.

La morfología del lote es ondulada, entre cotas 2747msnm y 2860msnm, el cual presenta pendientes promedio entre 15% y 85%, con el desarrollo de los lotes hacia el centro del predio, con pendiente media de 35%. El terreno se encuentra en materiales de la Formación Usme.

El proyecto se construirá en un lote de aproximadamente 105,000 m^2, localizado al costado nororiental de la Avenida al Llano, con dirección radicada Calle 81Sur con Carrera 7B Este, en el barrio La Esperanza Sur (Catastral) de la localidad de Usme, en las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1): 89,900 N a 90,340N ; 96,935E a 97,500E.

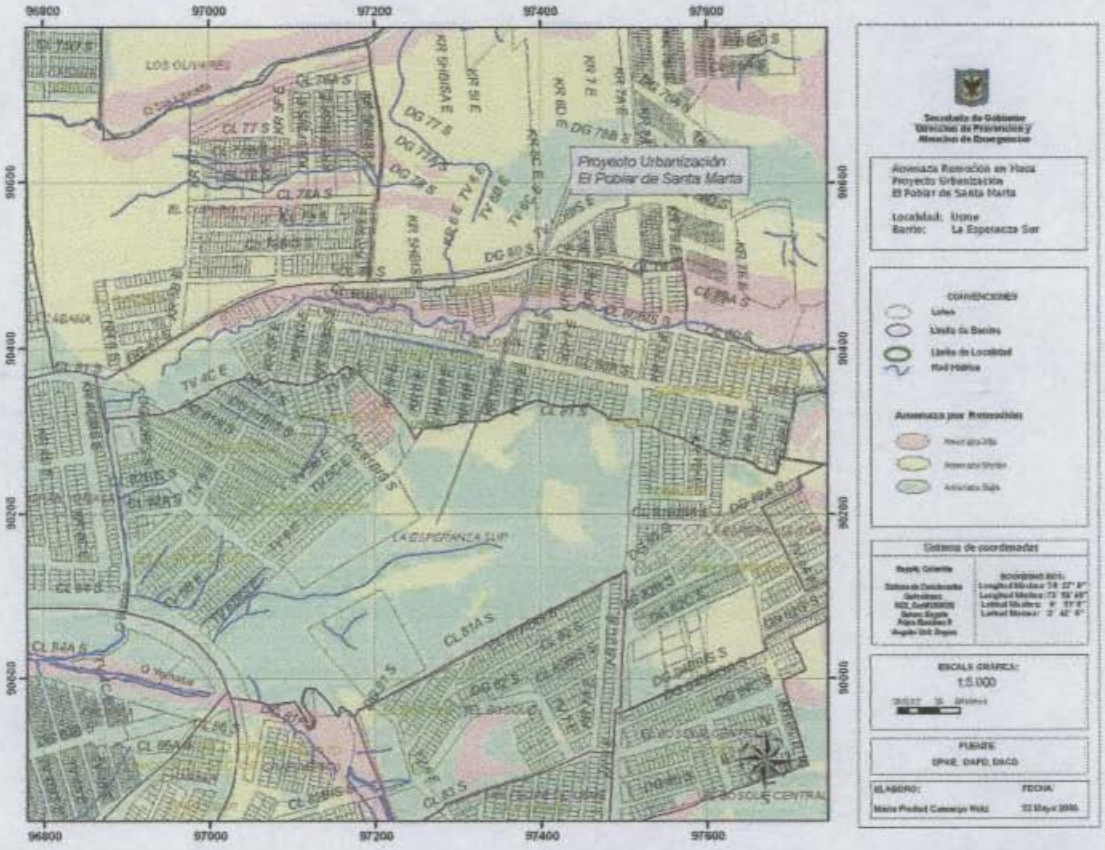


Figura 1 Localización General de la Urbanización El Poblar de Santa Marta

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000 establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo establece que el alcance de los estudios es el de **"Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su**

vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto", lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

La revisión del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del Proyecto Urbanización El Poblar de Santa Marta por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia se hace a la luz de los requerimientos consignados en la Resolución No. 364 de 2000 para este tipo de estudios.

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.

En la primera revisión se decía:

"Falta plano de geología general. Faltan evidencias de fotointerpretación. Faltan datos estructurales en el plano PL-03. Falta incorporar la información de la exploración en las secciones geológicas del plano PL-05."

El Capítulo 3, aparte 3.1, incluye la descripción general de las unidades geológicas y de la geología estructural del entorno y en la Figura 4 se presenta el plano geológico regional con la ubicación del lote. EN EL PLANO NO SE APRECIAN CLARAMENTE LAS ESTRUCTURAS, AUNQUE SI ESTAN LOS NOMBRES.

En la Geología Local, aparte 3.2, se presentan los diferentes tipos de materiales del área, incluyendo: 1) Formación Usme; 2) Suelos residuales arenosos y arcillosos; 3) Flujos de tierra; 4) Deslizamientos (que no incluye un deslizamiento reciente hacia la quebrada Yomasa en inmediaciones de la Etapa I); 5) Coluvión; 6) Zona de botadero; 7) Depósitos aluviales y 8) Relleno de vías, los cuales aparecen en el Plano PL-03-Geología Local, con planta en escala 1:1000, y secciones indicadas, y en plano PL-05 se presentan dibujos geológicos de estas secciones transversales, pero no se incluyen los datos de la exploración subsuperficial.

En el aparte 3.3 Tectónica, se hace una descripción general de la tectónica del sitio y se indican como estructuras principales el Sinclinal de Usme y la Falla Yomasa y probablemente la Falla El Zuque, las cuales se indican en la Figura FI-4. No se indica la posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas, aunque el Consultor anota la dificultad de obtener una columna por la naturaleza de las rocas de la Formación Usme.

En el breve aparte 3.4 Geología Estructural, se menciona que la Urbanización se encuentra en "un flanco normal sobre el costado oriental del sinclinal mencionado". En la Tabla 2 se presenta un listado de datos estructurales tomados en seis (6) estaciones en campo, con siete (7) datos de estratificación y dieciocho (18) datos de diaclasas en tres (3) familias.

En el aparte 3.6 Fotointerpretación se presentan las Figuras 8 y 9 donde aparecen dos fotografías aéreas fotointerpretadas.

CUMPLIMIENTO. Es importante incorporar los perfiles de los sondeos en las secciones geológicas del plano PL-05.

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

En la primera revisión se decía:

"Falta colocar en el plano: a) los procesos erosivos; b) las zonas de caídas de bloques y c) completar las zonas de deslizamiento. Falta evidencia de fotointerpretación y de análisis multitemporal de procesos"

La geomorfología se presenta incluida en el Capítulo 3, aparte 3.7 y en el Plano PL-04- Geomorfología Local, a escala 1:1000, el cual también tiene la localización de trincheras y sondeos.

En el aparte 3.7.1 se estudia el Drenaje, con Adaptación, Genésis y Patrón, de subparalelo a subdendrítico.

En el aparte 3.7.2 se describen en forma general los procesos erosivos, los cuales se describen como "incipientes". Se mencionan surcos evolucionando a cárcavas y socavación lateral de la Quebrada Yomasa. Estos procesos están indicados en el Plano PL-04.

En 3.7.3 se describen los Fenómenos de Remoción en Masa y se incluyen: 1) caídas de bloques en la parte alta (NE); 2) cuerpo deslizante en el límite NE de la Etapa I y 3) flujos de tierra. Las caídas de bloques y los flujos de tierra están indicados en el Plano PL-04, pero no el cuerpo deslizante

En 3.7.4- Geoformas se hace una descripción general de las geoformas y se hace un agrupamiento por modelados, el cual se presenta en el Plano PL-04: 1) Antrópico: 2) De suelos residuales; 3) Por remoción en masa por deslizamiento; 4) Por remoción en masa por flujos de tierra; 5) Deposicional coluvial; 6) Deposicional aluvial y 7) Estructural.

Hay evidencia de fotointerpretación y se menciona analisis multitemporal de los procesos, pero no se presenta sino un par de fotos aéreas.

CUMPLIMIENTO: Es conveniente presentar las fotos del análisis multitemporal de procesos y colocar en el plano PL-04 el cuerpo deslizante en el límite NE de la Etapa I.

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 se decía:

"Es necesario adoptar datos realmente representativos de la zona. Es necesario hacer análisis hidráulicos, así sea generales, de la quebrada Yomasa y se deben presentar estudios de socavación de la corriente y su incidencia en la estabilidad. Se debe incluir la evaluación hidrogeológica y de niveles de agua subterránea exigida por la normatividad."

El Capítulo 6- Hidrología tiene: 1) Introducción, 2) Objetivos: Determinación de régimen de precipitaciones y obtención de aguaceros de diseño; 3) Metodología de trabajo y 4) Marco hidrológico general: Precipitación, Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, Socavación de la Quebrada Yomasa, Lluvia Crítica.

En el aparte 6.4.1- Precipitación se analizan datos mensuales y anuales de la estación Juan Rey (cota 2985msnm; Lluvia anual= 1131.6mm) y de la estación

Santa María de Usme (cota 2800msnm; Lluvia anual= 675mm). El Consultor presenta en la Figura 12 las isoyetas de precipitación media anual tomadas del estudio de INGEOCIM de 1998 y la zona de estudio..

En el aparte 6.4.2- Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) el Consultor utiliza la regionalización hecha para la EAAB para Bogotá por la firma consultora IRH y toma las curvas de la Zona 7, dónde se ubica el lote en estudio.

En el aparte 6.4.3- Socavación de la quebrada Yomasa, el Consultor dice lo siguiente: "... la entidad competente de los cuerpos de agua en el Distrito Capital es la EAAB-ESP, motivo por el cual se optó por dejar libre la franja de la ZMPA, para que la EEAB implemente las obras para la recuperación de la ronda de la Yomasa, adicionalmente como ya se mencionó en el aparte de geomorfología (Procesos Erosivos) en la actualidad no se evidencian fenómenos de remoción en masa que afecten las laderas localizadas en la margen derecha de la quebrada Yomasa..."

En el aparte 6.4.4- Lluvia crítica, se presentan las ecuaciones de lluvia crítica y de duración de lluvia con base en el estudio de INGEOCIM (1998) (González, Zamudio y Castellanos, 1999 y las aplica a las estaciones Juan Rey y Santa María de Usme y adopta los resultados de esta última estación: Lluvia crítica= 243.6mm, Duración= 32 días, Periodo de retorno= 10 años. En las Figuras 14 y 15 se presentan, respectivamente, las isoyetas de precipitación crítica y las curvas de isoperíodos de retorno para Bogotá, junto con la localización de la zona de estudio

No se hace referencia a la hidrogeología regional ni local, pero: (a) en ninguna de las perforaciones o trincheras se encontró el agua subterránea (b) en la Figura 19 del capítulo 8 se presenta una planta con niveles de saturación relativa por lluvia.

CUMPLIMIENTO. Se adoptan datos hidrológicos representativos de la zona. Se justifica la ausencia de análisis hidráulicos y estudios de socavación de la quebrada Yomasa. Dado que no se encontró el agua subterránea en ninguna perforación o trinchera, el Consultor estimó la saturación relativa por lluvia.

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 la primera revisión se decía:

"Se debe asignar el área a la zona respectiva de la Microzonificación y decir que valores de aceleración se usan para análisis seudoestáticos."

En el aparte 9.4.2- Sismo, el Consultor dice *"De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (AIS,1997), el sector en estudio hace parte de la Zona I (Cerros Orientales), a la cual corresponden los valores espectrales presentados en la Tabla 10..."* y más adelante se indica: *Para determinar la variabilidad del coeficiente de aceleración a utilizar en los análisis de estabilidad de taludes (k_h) se utilizaron los datos de aceleración máxima a nivel de roca reportadas en el estudio de zonificación sísmica de Colombia (NSR-98), afectándolos por el factor de amplificación según la zona de estudio de zonificación y ajustándolos a una función de probabilidad exponencial truncada (Figura 25). Es importante aclarar que para tener en cuenta en los análisis de estabilidad seudo-estáticos, los valores del coeficiente k_h se tomaron igual a 2/3 del valor de la aceleración máxima a nivel del terreno"*

La tabla 10 tiene los factores espectrales correctos de la Zona 1- Cerros, dónde se ubica el lote. Se indica el procedimiento para obtener valores de aceleración superficial para diseño y para análisis seudo-estáticos k_h. Se presenta la distribución estadística de aceleración en roca.

CUMPLIMIENTO.

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

En la primera revisión se decía:

"No hay ninguna referencia a la cobertura del suelo ni a la vegetación".
En el Capítulo 4- Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, el Consultor presenta una clasificación en cinco (5) categorías, con sus respectivas descripciones: Bp-Bosque plantado; P-Pastos; Sv-Zonas sin vegetación; Rb/P-Asociaciones; Zup-Zona urbana pavimentada. La distribución de estas zonas en el lote se presenta en el plano PL-06

CUMPLIMIENTO.

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 la primera revisión se decía:

"Se considera que se deben documentar los antecedentes de problemas de remoción en masa en la zona de influencia del proyecto"

En el aparte 3.2 de la Geología se describen y cartografían: 1) Flujos de tierra; 2) Deslizamientos y 3) Coluvión. En la Geomorfología, el aparte 3.6.2 se describen los procesos erosivos y en el aparte 3.6.3, los fenómenos de remoción en masa.

En el aparte 3.5- Antecedentes históricos de procesos de remoción en masa y/o erosión, el Consultor hace la *recopilación histórica de los procesos erosivos y de inestabilidad.*

En el aparte 3.6- Fotointerpretación, el Consultor menciona análisis multitemporal de 1954 a 2006, pero no presenta fotos de épocas anteriores.

CUMPLIMIENTO: Se deben incorporar las fotos áreas de épocas anteriores a 2006.

4.3 El Numeral 2.3.1, 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.

En la primera revisión se decía:

"No hay una recopilación histórica de los procesos erosivos ni de inestabilidad, ni análisis fotogeológico multitemporal de los procesos. No se incluyó un deslizamiento"

En el aparte 3.2 de la Geología junto con la descripción de los materiales debidos a procesos de inestabilidad se indican los factores de origen y desencadenamiento de los mismos. Igual se hace en los apartes 3.5.2 sobre procesos erosivos y en 3.5.3 sobre los fenómenos de remoción en masa. También se presenta análisis multiemporal

CUMPLIMIENTO

4.4 El Numeral 2.3.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

En la primera revisión se decía:

"Falta la justificación de la ubicación de los sitios de exploración. Faltan los registros de la exploración. Falta asignar o adoptar propiedades para los materiales 2), 4) y 5) y los materiales rocosos."

En el Capítulo 5- Investigación del Subsuelo, se presenta la descripción del trabajo de campo y laboratorio realizado, el cual consistió en: cinco (5) perforaciones (PM-1 a PM-5) con equipo mecánico de rotación, percusión y lavado con profundidades entre 4.0 y 13.0m y ensayo SPT; y cuatro (4) trincheras (TR-1 a TR-4), todos localizados en planta en los planos PL-01 y PL-04.

En el Anexo I se presentan los registros de las cinco (5) perforaciones. En el aparte 3.2.Geología local, se presentan registros fotográficos y esquemas de los perfiles encontrados en las trincheras.

En el Anexo II se presenta un cuadro con el resumen de los ensayos de laboratorio, las hojas con los ensayos y el gráfico de plasticidad. Los ensayos realizados fueron:

ENSAYO	No
Humedad natural	15
Límites Líquido y Plástico	15
Peso unitario	5
Compresión simple	2
Corte directo	3

En la Tabla 9 del Aparte 9.3, el Consultor asigna propiedades geomecánicas a los siguientes materiales: 1) Flujos de tierras; 2) Coluvión; 3) Suelos residuales arcillosos, colocando las mismas propiedades a los dos primeros con su respectiva justificación Para los materiales de botadero (Qb) dice que no se incluirán en los análisis pues son muy delgados y para los depósitos aluviales (Qal) expresa que éstos se encuentran en la ronda de la quebrada Yomasa, a cargo de la EAAB. Para los materiales rocosos no se asignan propiedades, pero, conservativamente, en el capítulo 8, aparte 8.2, se hacen evaluaciones de caídas de bloques para bloques de 1.5m de diámetro.

CUMPLIMIENTO: Es conveniente que se indique la justificación de la ubicación de los sitios de exploración y que se asigne, así sea con estimativos, valores geomecánicos a las discontinuidades rocosas.

4.5 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 la primera revisión se decía:

"Se debe realizar un análisis adecuado de amenaza que involucre todas las variables. Se debe demostrar que las obras recomendadas realmente reducen la amenaza. Se debe evaluar la amenaza por caídas de rocas y los deslzamientos potenciales hacia la Quebrada Yomasa".

En el Capítulo 8 se hace un análisis de susceptibilidad geotécnica y análisis cinemático para taludes en roca, análisis muy útiles, en especial el de susceptibilidad, que no es común en este tipo de estudios.

En el Capítulo 9- Amenaza Actual por Deslizamiento, el Consultor expone con claridad un método para la evaluación de la amenaza que incluye análisis por el método de Montecarlo con el programa SLIDE 5.0 de Rocscience. Posteriormente indica que se analizan ocho (8) secciones; asigna valores promedio, mínimo, máximo y desviación a los parámetros de resistencia de materiales fluvioglaciales y residuales arcillosos y asigna o deduce distribuciones probabilisticas para los eventos detonantes de lluvia y sismo. Con todo lo anterior, el Consultor categoriza la amenaza con los valores de probabilidades empleados en el Mapa de Amenaza por FRM para Bogotá, transformándolos a valores anuales, así:

Categoría de amenaza	**Factor de seguridad con una confianza del 85%** [1]	*Probabiidad de Falla Anual*
Alta	FS menor o igual a 1,1	*Mayor o igual a 5.8%*
Media	FS entre 1,1 y 1,6	*Entre 1.3% y 5.8%*
Baja	FS mayor o igual a 1,6	*Menor o igual a 1.3%*

La escala de probabilidades anuales es correcta pero la escala de factor de seguridad no es unívoca, pues depende de la distribución de Fs y debe eliminarse.

[1] FS cuya frecuencia de ocurrencia es mayor al 85%. Corresponde aproximadamente al FS promedio menos 1 vez la desviación estándar

Con estos valores se categorizan las 8 secciones y se obtienen las zonas de amenaza, las cuales se presentan en el Plano PL-07.

En el Capítulo 10 se hace la evaluación de amenaza con proyecto, se categoriza con la misma escala y se encuentran las zonas que se presentan en el Plan PL-7A.

No se hace un análisis riguroso de amenaza para las caídas de bloques, pero en el Capítulo 8 se presentan las evaluaciones de las distancias de viaje máximas y en el Capítulo 10 el Consultor expresa: *"...de acuerdo con los análisis cinemáticos de estabilidad para rocas, después de la reconformación del terreno no existe posibilidad cinemática de caída de bloques..."*

En la quebrada Yomasa, el Consultor expresó que los fenómenos de la ronda son del cuidado de la EAAB y que no había movimientos del lote hacia esa corriente.

CUMPLIMIENTO: Se deben quitar las escalas de factores de seguridad de la tabla de categorización de amenaza.

4.6 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 la primera revisión se decía:

"Se debe demostrar que las obras enumeradas realmente reducen la vulnerabilidad. Se debe evaluar la vulnerabilidad de vías y redes."
En el Aparte 10.2- Vulnerabilidad, se consideró la vulnerabilidad de los edificios con el Método de Leone y se evaluaron Índices de Daño por conjuntos difusos, presentando el plano de vulnerabilidad PL-09.

No se evalúo la vulnerabilidad de vías ni de redes, pero el Consultor dice: "Debido a que en esta etapa del proyecto (urbanismo) no se cuenta con la información suficiente para determinar los movimientos de tierra necesarios para la implantación de las viviendas, ni las características de la cimentación del proyecto, los análisis se realizaron bajo la hipótesis de cimentación de casas típicas de vivienda de interés social de dos niveles, y que los cortes y/o rellenos no afectan las condiciones de estabilidad de la ladera (se deberán proyectar en la etapa de expedición de la licencia de construcción las obras de mitigación necesarias, teniendo en cuenta las características de los movimientos de tierras"

CUMPLIMIENTO: Se hace análisis de vulnerabilidad de las viviendas que es el componente principal. Por lo anotado por el consultor, el análisis de vías y redes debe hacerse previo a la etapa de licencia de construcción.

4.7 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 la primera revisión se decía:

"Deben cumplirse primero los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para determinar el Riesgo para todas las componentes del proyecto. Además, debe incluirse la referencia bibliográfica completa del modelo adoptado."

En el Capítulo 10 el Consultor presenta una metodología de análisis de riesgo mediante conjuntos difusos para el modelo dinámico del tipo integral, tomando como referencia a Rivera, 2001. El Índice de Riesgo, IR, se obtiene a partir de la probabilidad de falla por medio de una metodología algo compleja, pero explicada en el texto

Se presenta análisis para cimentaciones superficiales y profundas, como guía muy útil para el Constructor.

El riesgo se categoriza, para un período de 20 años, como alto para pérdida máximas esperadas (PME) superiores al 10%, medio para PME entre 2% y 10% y bajo para PME menor de 2%

En el Plano PL-10 se presenta el plano de riesgo con proyecto, en el cual se colocan todas las edificaciones con riesgo bajo.

CUMPLIMIENTO: El riesgo de vías y redes debe evaluarse previo a la etapa de licencia de construcción.

***4.8* 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 la primera revisión se decía:

"No se presenta la localización de todas las medidas de mitigación, ni se definen las coordenadas ni las cotas de adecuación de lotes. Tampoco se presentan los análisis estáticos y seudoestáticos respectivos"

En el Capítulo 11 se presentan las medidas de intervención con: (a) drenaje; (b) descarga de taludes. (c) reconformación de taludes, (d) revegetalización, (e) rellenos estructurales y arquitectónicos y (f) mención a la ronda de la Quebrada Yomasa y de la necesidad de las obras de la EAAB.

Para adecuar los lotes se presenta el plano PL-08 con la planta de los taludes requeridos para la mitigación de riesgo y las secciones en los planos PL-08A y PL-08B

En el Anexo IV se presentan los cálculos de las obras y los análisis de estabilidad respectivos

CUMPLIMIENTO

4.9 El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.

En el informe y en los planos se especifica el nombre del profesional que estuvo a cargo de cada tema, y, de acuerdo con las hojas de vida hay cumplimiento para los profesionales a cargo de la geología, la geomorfología y la evaluación de procesos de inestabilidad.

CUMPLIMIENTO.

4.10 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.

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

CUMPLIMIENTO: El Consultor incluye la carta de responsabilidad firmada por un Ingeniero Civil, con el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo la normatividad y la hoja de vida presentada. Los planos cumplen con los requisitos exigidos de firma de los mismos por los profesionales involucrados.

EN CONCLUSION EL ESTUDIO CUMPLE CON LOS REQUISITIOS MINIMOS ESTABLECIDOS EN LA RESOLUCION 364 DE 2000

Revisó y Aprobó:

Jorge A. Rodriguez O.

JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O.
Presidente
Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:	VoBo:
Oscar Iván Ch **ING. OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	**ING. PABLO GARZON CASARES** Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos Área de Investigación y Desarrollo DPAE

Aprobó:

ING. GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Coordinador de Investigación y Desarrollo
DPAE