1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5605
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2009ER10141
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 37914

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 4
2.2 PROYECTO:	Urbanización Colinas de San Fernando
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	23 – Casa Blanca Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Gilmar
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 164 No. 65-01
2.7 CHIP:	AAA0122KEMR
2.8 ÁREA (Ha):	1.0
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	24 de agosto de 2009
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO & CIA.

3. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del 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 – DPAE, realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la PRIMERA revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto "Urbanización Colinas de San Fernando", ubicado en la Calle 164 No. 65-01 de la Localidad de Usaquén, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo

establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

El estudio revisado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

Es importante mencionar, que la DPAE en el año 2007 y por solicitud de la Curaduría Urbana Nº 4 emitió el Concepto Técnico CT-4696 relacionado con la revisión del Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por fenómenos de Remoción en masa para el proyecto denominado Altos de San Antonio localizado en la Calle 164 No. 65-01 (mismo predio para el cual se realiza el presente Concepto Técnico) elaborado por la firma Espinosa & Restrepo Cia.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "URBANIZACIÓN COLINAS DE SAN FERNANDO"

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio donde se sitúa el proyecto "Urbanización Colinas de San Fernando", ubicado en la Calle 164 No. 65 – 01, en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT; sin embargo, cabe puntualizar, que la delimitación de los predios vinculados al proyecto conforme con la cobertura predial con que cuenta la DPAE, suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD, no es del todo precisa, por lo que la localización presentada se hace con base en la cartografía anexa al estudio (plano P&G-PL-039-01).

El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen en Bogotá:

Norte:	116500	a	116800
Este:	100830	a	100950
Cotas* (msnm):	2585.5	a	2560

* Cotas de acuerdo con el Plano No. P&G-PL-039-01 - Localización del Proyecto del estudio verificado.

El proyecto contempla la construcción de cinco (5) edificaciones de siete (7) pisos de altura con sótano y semisótano. De acuerdo con lo manifestado por el Consultor del estudio para la cimentación se contemplan la utilización de pilas acampanadas o caissons excavadas a mano de aproximadamente 10.0m a 12m apoyados sobre el manto de arcillolitas de consistencia dura. Posteriormente se menciona que se esperan cortes máximos de 9.50m y taludes soportados con muros de contención vinculados a la estructura de los edificios proyectados. Finalmente se estima como plazo más probable de desarrollo del proyecto dos meses.

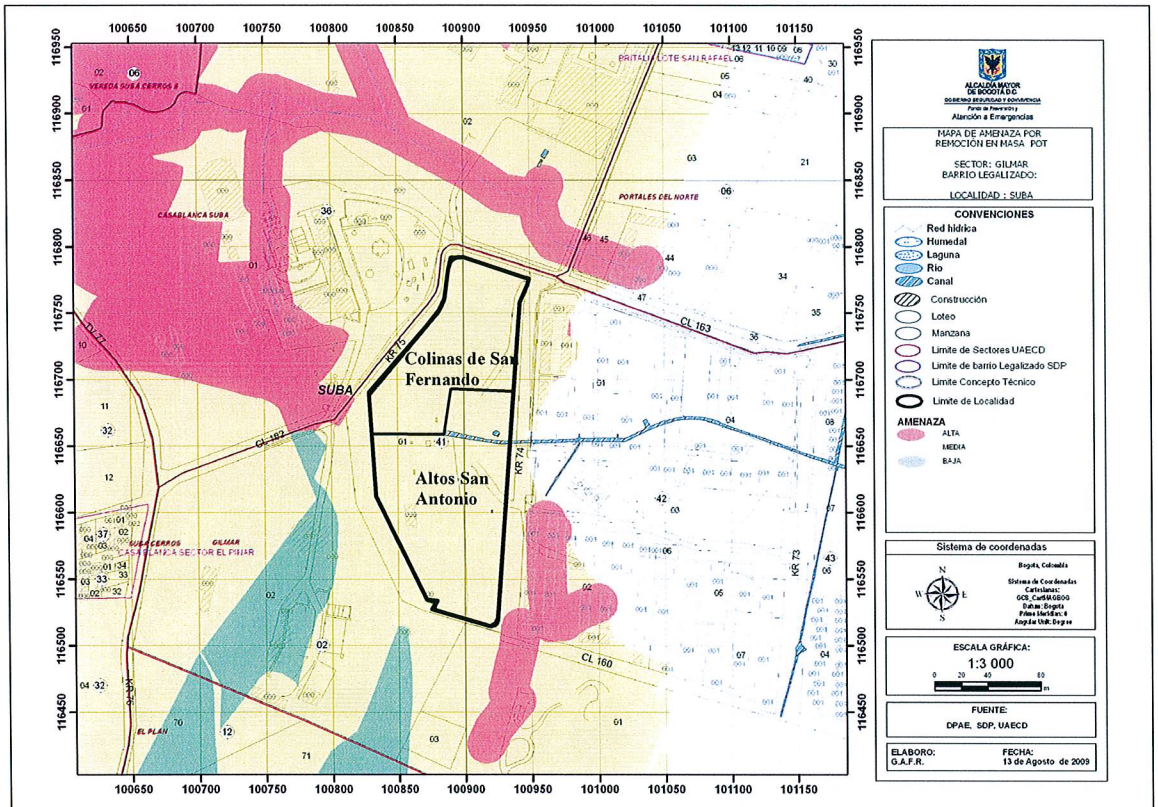

Figura 1. Localización General del Proyecto "Urbanización Colinas de San Fernando", ubicado en la localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0m o con mayor detalle.

En el Capítulo 4 Geología y Geomorfología, se presenta una descripción de la geología regional y local de la zona del proyecto. Con respecto a la geología regional se menciona que el cerro de Suba constituye un rasgo geográfico aislado del sistema de los cerros orientales que enmarcan la ciudad de Bogotá, como resultado del levantamiento de la cordillera oriental a partir del mioceno. De acuerdo con el estudio, el levantamiento de los cerros de Suba fue el resultado de la actividad de varias fallas que expusieron rocas de la Formación Guaduas *"[...] al erodarse las rocas de la*

Formación Bogotá y Regadera durante las fases de plegamiento". Posteriormente se menciona que el cerro de suba se caracteriza por presentar anticlinales y sinclinales estrechos con dirección NNE, y que los materiales erodados y transportados se depositaron en las partes bajas de las laderas conformando depósitos de ladera y coluviones que cubren en ciertas áreas, las formaciones rocosas

Con respecto a la Geología local se menciona que la zona de estudio está ubicada en la ladera oriental (parte baja) del cerro de Suba a la altura de la calle 164, donde las rocas de la Formación Guaduas se encuentran cubiertas por un depósito coluvial y en algunas áreas con materiales de relleno. Con respecto a la estratigrafía, en el informe se describe la Formación Guaduas (KTgi), la Formación Sabana (QTb), una unidad denominada Depósitos Coluviales (Qcl) y otra denominada Rellenos (Qr).

En el numeral 4.4 denominado aspectos estructurales, el Consultor menciona que los cerros de Suba están controlados por estructuras estrechas y alargadas con un eje Norte-Sur y por las Fallas La Conejera y Usaquén que dan lugar a una morfología acolinada de pendientes medias a altas. El consultor manifiesta que en la geología regional se aprecia un lineamiento de falla pero que no se encontraron evidencias de esta en el terreno. Finalmente se menciona que la zona de estudio se encuentra en el flanco oriental del anticlinal de Suba donde en áreas aledañas se tomaron buzamientos en las capas no mayores de 15º y que en tal sentido se presupone que las unidades rocosas de que conforman la formación Guaduas sobre las cuales se encuentra el depósito coluvial están dispuestas en el mismo sentido de la pendiente.

El levantamiento geológico es presentado en el plano P&G-PL-039-03 – Geología, sobre una base cartográfica en planta a una escala aproximada 1:750, con curvas de nivel cada 2.50m y con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En este mismo plano se presentan cuatro perfiles con la disposición de los materiales a escala 1:500.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor justifique el área de influencia del estudio, ya que de acuerdo con la cartografía presentada, ésta se restringe al límite político del predio; lo anterior cobra relevancia, teniendo en cuenta los antecedentes que reposan en la DPAE, específicamente hacia la parte oriental donde se encuentra localizada la Urbanización Santa María del Campo Etapa I, donde se han reportado algunos daños que fueron detallados en la respuesta oficial RO-24494. Lo anterior debe quedar claro en el informe, garantizando que se han tenido en cuenta los efectos potenciales debido al cambio de uso del terreno.
- En el plano P&G-PL-039-03 – Geología, se presenta la distribución en planta y perfil de las diferentes unidades, sin embargo la nomenclatura de las mismas no corresponde con la descrita en el numeral 4.3 del informe. Se requiere que el consultor sea consistente con lo plasmado en el informe y en los planos, o en su defecto, se deberá aclarar a que materiales corresponden las unidades denominadas Qra y Qs que se presentan en el citado plano.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- Teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 3.2.1.1 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se requiere que el levantamiento geológico presente las curvas de nivel cada 1.0m como mínimo. Adicionalmente se recomienda presentar el plano en planta del levantamiento geológico, a la misma escala a la que se realizó el levantamiento topográfico.
- Teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se requiere que adicional a la firma del analista de riesgos responsable del estudio, los planos del levantamiento geológico estén firmados por el profesional facultado para tal fin, que en este caso la DPAE entiende, se trata de la Ingeniera Nancy Alfonso.

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

En el numeral 4.5 se presenta el estudio geomorfológico, en donde se menciona que en el estudio detallado de amenaza y riesgos por fenómenos de remoción en masa para el proyecto Altos de San Antonio se consultaron fotografías aéreas de dos épocas distintas (1993 y 2004); el consultor asegura a partir de hacer un análisis comparativo tanto de la zona del lote como del contorno que "*no se presentan cambios en la superficie y al igual que se observa en la actualidad, el lote está cubierto hacia la parte superior por árboles y en la parte inferior media por pastos. En otras palabras los registros de 1993, 2004 y el estudio de 2005 no muestran cambios por fenómenos de remoción en masa en el lote y en las zonas aledañas*". La afirmación anterior es complementada con base en un análisis multitemporal el cual se presenta en el numeral 6 del informe y en el que de acuerdo con lo descrito en el texto, se analizaron tres épocas tanto en la zona del proyecto como en sus alrededores (Actual, Febrero de 2004 y Febrero de 1973), en el mencionado análisis se concluye que las condiciones Geológicas y Geomorfológicas no han cambiado significativamente desde 1973, excepto por las excavaciones ejecutadas hacia el centro del lote y la construcción del proyecto Altos de San Antonio. El consultor anexa los soportes de la fotointerpretación realizada para los años 2004 y 1973.

El Consultor define las siguientes formas, basado en el estudio del proyecto San Antonio: Franjas de Depósitos Antrópicos, Planice Fluvio lacustre (PS), Pendientes Coluviales y una forma denominada Foco Erosivo.

En el numeral 4.5.1 denominado Morfodinámica, el Consultor manifiesta que "*Durante la visita no se observaron fenómenos de remoción en masa ni geoformas que permitan afirmar la presencia de deslizamientos activos o aletargados*".

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:500, según el rótulo del mismo, con curvas de nivel cada 0.5m y con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En este plano se cartografían las unidades geomorfológicas referenciadas anteriormente y no se identifican procesos de inestabilidad, debido a que según el consultor en la zona no existe evidencia de los mismos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- La topografía presentada y la descripción del informe, no incluyen el efecto de las construcciones del proyecto Altos de San Antonio en las geoformas del área de estudio. Se requiere un pronunciamiento del Consultor al respecto, haciendo énfasis en los efectos potenciales debido al cambio de uso del terreno.
- En el numeral 4.5.1, el consultor menciona que "*Durante una visita de campo no se observaron fenómenos de remoción en masa ni geoformas que permitan afirmar la presencia de deslizamientos activos o aletargados*". Dado que no se ha hecho mención en el informe de la menciona visita, se requiere que se especifique la fecha de la misma y se indique si se ha analizado el impacto del proyecto Altos de San Antonio en las condiciones de estabilidad del sector. Se recomienda que en el numeral denominado morfodinámica se haga referencia al análisis multitemporal realizado en el capítulo 6 del informe de tal forma que se complemente la descripción allí realizada y se cumpla con lo solicitado específicamente en el numeral 3.2.1.2 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.
- Teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se requiere que adicional a la firma del analista de riesgos responsable del estudio, los planos del levantamiento geológico estén firmados por el profesional facultado para tal fin, que en este caso la DPAE entiende, se trata de la Ingeniera Nancy Alfonso.

c. Hidrogeología

La evaluación hidrogeológica del área se presenta en los numerales 4.6, 5.1 y 5.2 del informe. De acuerdo con el consultor *"[...] los coluviones corresponden a depósitos no consolidados granulares de alta permeabilidad que permiten el almacenamiento de agua, especialmente aquella proveniente de la lluvia y que posteriormente se descarga en periodos de sequía, son acuíferos no confinados*". También se menciona que los acuíferos a nivel de la roca se encuentran a profundidades mayores a 20m y que al costado oriental del lote en la Formación Sabana se encuentran lentes de grava y arcillas que por la recarga de los cerros Occidentales pueden albergar acuíferos confinados.

El consultor relaciona los niveles de agua encontrados en las perforaciones y manifiesta que para condiciones normales considera que el nivel freático está variando entre 4.0 a 2.5m, *"[...] considerando el nivel crítico a 2.5m de profundidad"*.

De acuerdo con lo descrito en el estudio, para una condición extrema en un periodo de retorno de 50 años *"[...] no se determinan o ubican posibles fuentes de inestabilidad por escorrentía superficial ni de carácter erosivo ni del tipo de avenidas o crecientes súbitas, aún por eventuales represamientos de la quebrada ya mencionada ya que su curso ha sido adecuadamente manejado y no presenta encajonamientos y/o síntomas de inestabilidades de laderas que permitan prever embalses emergentes y/o súbitos por tal concepto y por ende se entiende que el nivel freático no varía significativamente en condiciones extremas, por lo tanto no se considera que el nivel freático supere*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

los 2.5m". La anterior apreciación a juicio de la DPAE es subjetiva y por lo tanto responsabilidad del Consultor.

Posteriormente el Consultor manifiesta que durante "la inspección" no se observaron delimitaciones de rondas de quebradas y que hacia la parte superior del lote existe una vía con cunetas que ha disminuido el cruce del agua por el área del lote.

En los numerales 5.1 y 5.2 del estudio, se analizó la distribución de lluvias a lo largo del año, se utiliza la curva de intensidad-duración-frecuencia de la estación Escuela Colombiana de Ingeniería y se estableció la duración y la magnitud de la lluvia crítica y su periodo de retorno. Posteriormente, utilizando la formulación del método racional, se determina un caudal de escorrentía.

Finalmente el consultor incluye un numeral denominado Diseño hidráulico de las Obras Propuestas en donde se menciona que se fija un periodo de retorno de 10 años para los caudales de diseño de las cunetas colectoras o zanjas de coronación en concreto, se recomienda revestir las estructuras con concreto, piedra pegada o suelo cemento que la velocidad mínima y máxima admisible es de 0.25m/s y 6m/s respectivamente y que en zonas donde las velocidad sean superiores a la máxima se recomienda combinar cunetas con disipadores de energía.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se requiere que la información presentada sea consistente en su totalidad. En ningún aparte del informe el Consultor menciona un drenaje o una quebrada tal como lo afirma en la página 25. Se deberá ubicar y referenciar el citado drenaje o quebrada tanto en el texto del informe como en los planos, y analizar de manera detallada la razón por la cual no influye en los niveles de agua de la zona. Por otra parte la DPAE considera que deberá justificarse mejor los niveles de agua en condiciones extremas ya que en la experiencia de esta Entidad, en ningún caso, en zonas aledañas al predio en estudio, el nivel en condiciones extremas coincide con el nivel condiciones normales.
- El consultor deberá especificar el rango de eficacia de las obras propuestas, en términos de su efecto sobre los parámetros iniciales (niveles de agua o factores r_u), valores que se tendrán en cuenta los análisis de amenaza con obras de mitigación.

d. Drenaje Superficial

Se menciona en el estudio que la evaluación del drenaje superficial se hizo mediante una inspección de la red de acueducto y alcantarillado instalado actualmente en el barrio alrededor del predio, ante lo cual el Consultor asegura que no encontró evidencias de fugas en la conducción ni en las conducciones. También manifiesta que realizó una revisión cualitativa de la capacidad de la ladera de evacuar y/o acumular excedentes de agua de escorrentía concluyendo que, en general el sector

se encuentra en un área de pendiente moderada en donde el agua corre libremente a la parte baja donde es captada por los sistemas de alcantarillado del barrio. El consultor hace mención a "*[...] un vallado compuesto por árboles de mediana altura [...]*", no obstante el consultor no identifica en los planos presentados la ubicación del mencionado drenaje. Finalmente el consultor manifiesta que la infiltración del agua en el subsuelo es mínima dado el tipo de vegetación y la pendiente de la ladera.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se requiere que el consultor a partir de la evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial tanto natural como artificial dentro de la zona de influencia del proyecto, establezca su posible incidencia, en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar.
- En el análisis multitemporal, específicamente de la fotografía aérea del año 1973, se mencionó la presencia de un canal en la parte media que colectaba las aguas del lote. De acuerdo con el estudio dicho canal desapareció, aunque no se hace mención en el estudio sobre los efectos en el manejo del agua de escorrentía ante la ausencia del mismo. Se requiere un pronunciamiento del consultor al respecto.
- Se solicita que el Consultor anexe al estudio, si es del caso, la documentación expedida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB que delimite la zona de ronda de la quebrada y el vallado mencionados en las páginas 25 y 33 del informe, teniendo en cuenta lo exigido en el numeral 3.2.1.4 del artículo 2 de la resolución 227 de 2006: "*Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio*".

e. Sismología

En el numeral 2 del informe se presentan las características sísmicas del área de estudio; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la zona 2 de Piedemonte del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá. El Consultor presenta una tabla con los diferentes parámetros que corresponden a la zona de piedemonte y una figura del espectro de diseño.

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3 se especifica que el uso destinado del suelo es residencial, por lo que subdivide el predio en áreas recreativas, vías, áreas residenciales y áreas de expansión urbana. El consultor también clasificó el área con respecto a la cobertura vegetal como agrupaciones de árboles, agrupaciones de arbustos y zonas de pastos. Las zonas sin cobertura vegetal también fueron agrupadas en zonas con adoquín y vías pavimentadas.

En el plano P&G-PL-039-02 – Usos del Suelo y Cobertura, se presenta el uso actual y precedente del suelo el cual se encuentra a escala 1:750, con curvas de nivel cada 0.5m y con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En este plano no se cartografiaron procesos de minería o canteras actuales o abandonadas en el área de análisis.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- En el análisis multitemporal, específicamente de la fotografía aérea del año 1973, se mencionó la presencia de un canal en la parte media que colectaba las aguas del lote. Dicho canal no se observa en el plano de uso precedente del suelo ni se hace mención en el estudio sobre los efectos en el manejo del agua de escorrentía ante la ausencia del mismo. Se requiere un pronunciamiento del consultor al respecto.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad

En el numeral 6 del informe, y a partir del análisis multitemporal de fotografías aéreas el Consultor menciona que las condiciones geológicas y geomorfológicas no han cambiado significativamente desde 1973 y que no se aprecia en el flanco oriental del anticlinal de Suba, cicatrices que puedan indicar presencia de fenómenos de remoción en masa. También se menciona que es posible que durante la construcción de viviendas y vías en los sectores aledaños se hayan presentado desprendimientos puntuales hoy estabilizados mediante la descarga o la contención con pequeñas obras tales como muros en gaviones o de concreto.

Finalmente en el estudio se menciona que en el sector que comprende el lote no se ven focos inestables en la actualidad y que "*[...] durante la ejecución de cortes pueden presentarse desprendimientos de la matriz coluvial si las excavaciones superan los 6m se pueden presentar deslizamientos planares*". Aunque la redacción del Consultor no es muy clara, la DPAE deduce que

el consultor manifiesta que cuando se realizan excavaciones a una profundidad superior a 6m sin tomar las medidas pertinentes, probablemente se producirán procesos de remoción en masa que afectarían especialmente el depósito coluvial.

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

En el capítulo 8 – Modelo Geológico Geotécnico, el consultor menciona que teniendo en cuenta los capítulos del informe, el modelo geológico-geotécnico se caracteriza porque el área de estudio es una ladera con inclinación al este, con una zona de la ladera coluvial con presencia de rellenos no mayores a dos metros de espesor y una zona plana cubierta por materiales blandos. También se menciona que el depósito coluvial es matriz soportado, con un nivel freático a 5m de la superficie, que se infiere que las rocas de la Formación Guaduas se encuentran buzando en el mismo sentido de la pendiente, y que *"[...] En algunas perforaciones elaboradas en la parte alta del lote y durante la construcción de altos de San Antonio se encontró un flujo de aguas a 2.5m que puede tener origen en las fugas de la red de acueducto del seminario localizado en la parte superior de los proyectos y la conducción de aguas de la vía superior"*.

El Consultor presenta en el plano P&G-PL-039-03 – Geología, la distribución espacial de los materiales presentes con vista en planta a escala 1:750 y cuatro perfiles con la disposición de los materiales a escala 1:500 y con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Existe inconsistencia en el informe dado que el numeral 5.3 se afirma que se realizó una inspección a las redes de acueducto y alcantarillado y no se encontraron evidencias de fugas, mientras que en el capítulo 8 se menciona un flujo con posible origen en fugas de la red del acueducto del seminario localizado en la parte superior de los proyectos. Se requiere que el informe sea consistente y que el modelo geológico – geotécnico se plantee específicamente utilizando la información de los estudios básicos y el inventario detallado de los procesos de remoción en masa. Los niveles de agua del modelo geológico geotécnico deben ser los que se establecieron en el estudio de hidrogeología y el análisis del drenaje superficial por lo que los niveles deben ser consistentes.
- Dado que el consultor menciona en la descripción del proyecto que se esperan cortes de hasta 9.5m y que en el inventario detallado de procesos de remoción en masa se menciona que pueden presentarse desprendimientos de la matriz coluvial si las excavaciones superan los 6m, se requiere que el Consultor indique de manera explícita como involucró o va involucrar esta situación en el modelo o modelos geológico geotécnicos para realizar los análisis de estabilidad.

- No es claro si los cortes presentados en plano P&G-PL-039-03 – Geología, son representativos de toda el área de estudio. Se requiere una aclaración al respecto de tal forma que se tenga la seguridad que el modelo servirá para realizar la zonificación de toda el área de estudio.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 7.1 del informe se indica que se efectuaron catorce (14) sondeos para un total de 155.5m de perforación y que se incorporó los sondeos realizados para el proyecto Altos de San Antonio consistentes en once (11) sondeos y cuatro apiques que totalizan 181.5m de perforación.

De acuerdo con el Consultor, las perforaciones se ejecutaron con equipo de "rotopercusión" y se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas. De acuerdo con el informe, para el proyecto Colinas de San Fernando las perforaciones alcanzaron una profundidad de hasta 17m, mientras que para el proyecto Altos de San Antonio se llegó a una profundidad de hasta 30m. Los apiques realizados tuvieron una profundidad de 2.0m.

El Consultor manifiesta que realizó los siguientes ensayos de laboratorio para la determinación de parámetros geotécnicos:

- Contenido de humedad.
- Peso unitario.
- Límites de consistencia.
- Granulometría por lavado y tamizado.
- Compresión inconfinada.

En la página 39 se relacionan los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados.

Finalmente el consultor manifiesta que contó con información de la exploración geofísica realizada para el estudio de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa del proyecto Altos de San Antonio. La información consistente en velocidades de onda, le permitió al consultor obtener un perfil de velocidades con la profundidad y verificar espesores de materiales. Adicionalmente el consultor manifiesta que desde el punto de vista geofísico, existe posibilidad de fenómenos de remoción en masa en el contacto entre las dos primeras capas a profundidades de 2.0m a 5.0m.

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para la evaluación de las condiciones de amenaza, el Consultor manifiesta que analizó dos escenarios: en la condición actual y con la implantación del proyecto, este último según el consultor *"[...] contempla las principales características del proyecto como profundidad más probable y tipo de cementación, aunque cabe resaltar que aun no se tienen detalles puntuales y/o constructivos pero se estima que los análisis del presente documento se ajusten sin cambios significativos a los que finalmente sean construidos"*

En el numeral 8.4, el consultor menciona que los niveles de agua extremos se consideraron acorde con las condiciones morfológicas y de precipitación con niveles freáticos entre 2m a 4m de profundidad desde la superficie y que se utilizó un valor de aceleración correspondiente a 2/3 de la aceleración máxima lo que corresponde a un valor de 0.20g.

Para la evaluación de la amenaza en la condición actual, el consultor relaciona las actividades que llevó a cabo y manifiesta que se seleccionaron cuatro secciones de análisis para las cuales presenta los factores de seguridad obtenidos y la calificación de amenaza en condiciones normales y extremas de acuerdo a los criterios de la Resolución 227 de 2006. El Consultor manifiesta que *"[...] En el plano **P&G-PL-039-05. Amenaza actual** se zonifica el área de acuerdo a los análisis de las cuatro secciones, donde se puede observar que hay una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa hacia la parte suroccidente de la zona que está relacionada con una pendiente mayor y una ladera más larga con respecto a la zona de amenaza baja"*.

En el numeral 9.3.1 se afirma que como conclusión de los análisis de estabilidad en condición actual, se encontró que los parámetros utilizados se aproximan a los reales, que la presencia de agua es determinante en las condiciones de estabilidad, que son necesarias obras de estabilización del talud occidental y que se requiere que las obras de estabilización sean cimentadas sobre rocas de la formación Guaduas.

En el numeral 9.4 el consultor menciona que en el proyecto se prevén excavaciones de 8.0m de profundidad las cuales se efectuarán por etapas con taludes a 45º y una berma intermedia de 1.0m. De acuerdo con el Consultor, los análisis de estabilidad arrojan factores de seguridad aceptables, los cuales mejorarán una vez construidas las torres.

Los resultados del análisis de amenaza se presentan en los planos P&G-PL-039-05 – Amenaza Actual (Condiciones extremas) y P&G-PL-039-06 Amenaza con Proyecto, los cuales se encuentran a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.5m, con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En estos planos se ha zonificado únicamente la zona correspondiente al proyecto colinas de San Fernando y no toda el área de estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis de amenaza es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos.
- Es necesario que el consultor indique el software y el método de análisis utilizado (Bishop, Jambu, etc.).
- Dado que el Consultor definió un área de estudio que incluye además del terreno donde se construirá el proyecto Colinas de San Fernando, el área del proyecto Altos de San Antonio, se requiere que la zonificación incluya la totalidad del área de estudio y no únicamente el área del nuevo proyecto.
- No es totalmente claro cuales fueron las condiciones analizadas para evaluar la situación generada por el cambio de uso. Se requiere una descripción detallada en el informe, en donde se indique como se tuvo en cuenta en cada una de las secciones, las excavaciones (magnitud y etapas), sobrecargas, modificaciones al drenaje, etc., de tal forma que pueda verificarse que el terreno es estable en todas las etapas del proyecto (construcción y operación).
- Teniendo en cuenta que en la descripción del proyecto se mencionó que se esperan cortes de hasta 9.5m y que en el inventario detallado de procesos de remoción en masa se menciona que pueden presentarse desprendimientos de la matriz coluvial si las excavaciones superan los 6m, se requiere que el Consultor indique de manera explícita como involucró este mecanismo de falla en los análisis de estabilidad.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 9.2 denominado "Evaluación de la Vulnerabilidad Actual", el consultor menciona que considerando las obras realizadas en el predio (sala de ventas y campamento) y sus alrededores como el sistema de redes de alcantarillado y acueducto, considera que dichas obras fueron construidas siguiendo normas y criterios sismo-resistentes y que de acuerdo a su criterio, considera que *"[...] hay baja posibilidad que estas fallen en condiciones normales y críticas de sismo y agua y por lo tanto la magnitud de los posibles daños serían insignificante por desplazamientos laterales [...]*".

El consultor a partir de una calificación subjetiva de las pérdidas o daños califica la vulnerabilidad como insignificante, marginal, crítica y catastrófica.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad se presentan en los planos P&G-PL-039-07 – Vulnerabilidad Actual y P&G-PL-039-08 Vulnerabilidad con Proyecto, los cuales se encuentran a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.5m, con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En estos planos se ha zonificado únicamente la zona correspondiente al proyecto colinas de San Fernando y no toda el área de estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al análisis de amenaza presentadas en este concepto técnico.
- No son claros los criterios adoptados para calificar la vulnerabilidad frente a las amenazas identificadas. Se requiere una descripción detallada de los criterios a utilizar para lograr la calificación de vulnerabilidad de los diferentes elementos.
- No están claros todos los elementos del nuevo proyecto ya que la vulnerabilidad presentada sólo incluye los elementos existentes en el predio del proyecto Colinas de San Fernando y los nuevos edificios. Se requiere que se incluyan en los análisis de vulnerabilidad las redes, vías y demás equipamiento que hace parte tanto del proyecto Altos de San Antonio como los del nuevo proyecto.
- Adicionalmente y aunque en el Capitulo 10 del informe se hace alusión a las obras de mitigación propuestas, las conclusiones del análisis de vulnerabilidad se deben complementar, de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006: "Como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explícito al fijar pautas específicas sobre: (i) Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas, (ii) La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas y (iii) El tipo y el propósito específico de tales medidas".

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 9.3 denominado "Determinación del Riesgo Actual", el consultor presenta una matriz de aceptabilidad del riesgo y una descripción de niveles de riesgo cuantitativos (porcentajes), aunque no es claro como se cuantifican y solo realiza una descripción cualitativa de los mismos.

En el numeral 9.5, el consultor presenta algunas recomendaciones y especificaciones de la cimentación de las estructuras y concluye afirmando que "*De acuerdo con las condiciones descritas se considera que la vulnerabilidad de las estructuras dado un fenómeno de remoción en masa es insignificante y el riesgo clasificado en la matriz mostrada en la "**Tabla 20**. Matriz de aceptabilidad del riesgo" es bajo para las estructuras proyectadas*".

Los resultados del análisis de riesgo se presentan en los planos P&G-PL-039-09 – Riesgo Actual y P&G-PL-039-10 Riesgo con Proyecto, los cuales se encuentran a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.5m, con una firma que teniendo en cuenta el número de matrícula que aparece bajo la misma, corresponde a la firma del ingeniero Carlos Restrepo. En estos planos se ha zonificado únicamente la zona correspondiente al proyecto colinas de San Fernando y no toda el área de estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al análisis de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico.
- Se requiere que se incluyan en los análisis de riesgo las redes, vías y demás equipamiento que hace parte tanto del proyecto Altos de San Antonio como los del nuevo proyecto.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 10 del informe, el Consultor recomienda cimentar las estructuras en la roca y menciona que las obras están encaminadas a drenar los depósitos existentes mediante la implementación de una red de filtros y cunetas.

El Consultor presenta especificaciones para la realización de excavaciones y rellenos. Para los rellenos además incluye especificaciones para la extensión y compactación del material de relleno, el equipo de compactación y especifica algunas características de los materiales.

Como plan de monitoreo, el consultor recomienda la instalación de inclinómetros para la medición de deformaciones en los muros; también recomienda colocación de sensores de esfuerzo "Strain Gages" en elementos estructurales y la ubicación de niveletas para controlar niveles. El Consultor menciona que "*Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares*"

En el capítulo 12, el consultor indica que el plan de mantenimiento consiste en preservar las estructuras de drenaje y contención y presenta las diferentes actividades con su respectiva periodicidad.

Las obras planteadas se presentan en el plano P&G-PL-039-11 – Obras de Mitigación del Riesgo, el cual presenta una vista en planta a escala 1:500 y detalles a escala 1:15 y 1:20. En este plano se observan elementos tales como cajas de inspección, trincheras, cunetas y obras de revegetalización.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al análisis de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico.
- Se recomienda la presentación de un perfil mostrando las cotas de obras tales como cunetas y filtros, además de la recomendación de parámetros de diseño de este tipo de obras.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Aunque en el numeral 9.4 del informe se mencionan los factores de seguridad con el proyecto, no es claro como se involucraron en los análisis las obras planteadas en el plan de medidas de reducción de riesgos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al análisis de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico.
- Se requiere describir detalladamente en el informe, cómo se involucraron las medidas de mitigación en los modelos para el análisis de estabilidad, anexar los resultados obtenidos y garantizar las condiciones de amenaza establecidas en el numeral 3.8 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.
- La evaluación de las condiciones de amenaza deberá realizarse para toda el área de estudio, al igual que la zonificación presentada en el plano.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los ingenieros Carlos Jaime Restrepo García, Nancy Yolanda Alfonso Bernal y Luis Francisco Montes Buriticá, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe y sus respectivos planos se encuentran firmados por el ingeniero Carlos Restrepo, sin

embargo, se requiere que los planos correspondientes al estudio geológico y geomorfológico sean firmados también por la ingeniera Nancy Alfonso como profesional facultada para tal fin, tal como se especifica en el artículo tercero de la Resolución 227 de 2006.
La carta de responsabilidad presentada en el informe presenta algunas inconsistencias en donde se mencionan documentos y se hace alusión a estudios que no tienen que ver con el proyecto que se está presentando para verificación de la DPAE (RO-23926 y estudio Fase I para la ampliación del club El Nogal). Se requiere corregir este aspecto anexando una nueva versión de la carta de responsabilidad que corrija estas inconsistencias.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deberán atender las observaciones realizadas.

6. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado "*Estudio de Riesgo Fase II por Fenómenos de remoción en Masa para la Urbanización Colinas de San Fernando en la Localidad de Suba en Bogotá D.C. – Calle 164 # 65-01 – Informe Final*" y versión de fecha julio de 2009 para el proyecto "Urbanización Colinas de San Fernando" a construirse en la Calle 164 No. 65 -01 de la Localidad de Suba, presentado por la Firma Espinosa & Restrepo, no cumple con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente a la DPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

8. ADVERTENCIA

Se aclara, que no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el

consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución.

Elaboró:	Revisó:
RUBÉN DARÍO TOVAR VALENCIA Ingeniero Civil, Magíster en Ingeniería - Geotecnia. M. P. 25202101494 CND	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Responsable del Grupo de Conceptos Técnicos

Avaló:

GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS

Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co