1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7195
1.2 ÁREA:	Análisis y Mitigación del Riesgo
1.3 COORDINACIÓN:	Estudios y Conceptos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER23378
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-67694

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	JUAN PABLO GAONA GOMEZ
2.2 PROYECTO:	ESTUDIO DE AMENAZA Y RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA URBANIZACIÓN SANTUARIO
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	27. Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Sector Catastral Suba Cerros
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 146 No. 81B-60
2.7 CHIP:	AAA0157HWSK
2.8 ÁREA (Ha):	3.77
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	24 de enero de 2014
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Ing. Juan Pablo Gaona Gómez

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, actualmente Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 TERCERA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio de Amenaza y Riesgo por*

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

Remoción en Masa Urbanización Santuario", de noviembre de 2013 elaborado por la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez, en cumplimiento de 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 BAJA y MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio corresponde a lo que en la resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2013ER23378, por solicitud de la Curaduría Urbana No 1.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la calle 146 No. 81B-60, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT (Decreto 190 de 2004). El sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y BAJA por fenómenos de remoción en masa.

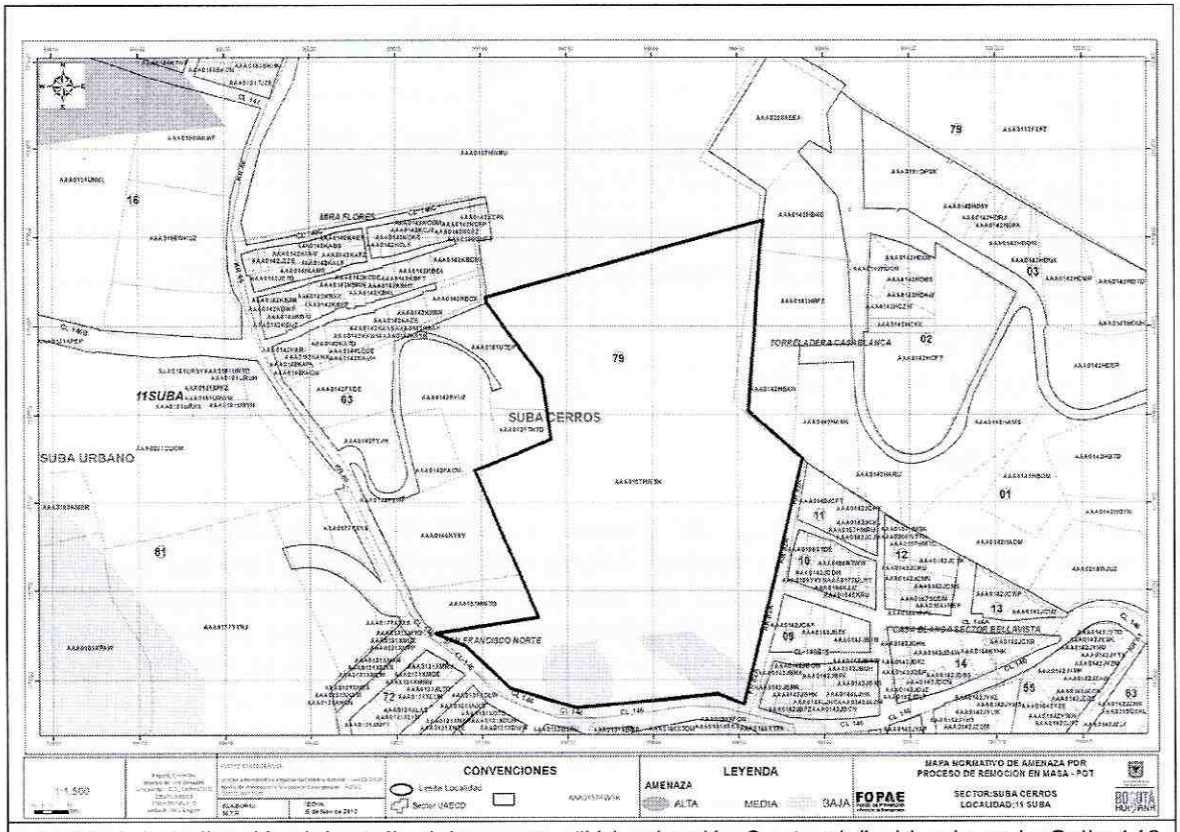


Figura 1. Localización del predio del proyecto *"Urbanización Santuario"* ubicado en la Calle 146 No. 81B-60, Localidad de Suba, en el plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa

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

(Decreto 190 de 2004).

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

Norte:	1015600	a	1015900
Este:	999650	a	999900
Cotas* (msnm):	2.630	a	2.690

* Cotas de acuerdo con documentos y los planos anexos al estudio verificado.

De acuerdo con lo presentado en el estudio elaborado por la firma del Ing. Juan Pablo Gaona Gómez, el predio se encuentra ubicado al costado al costado oriental de la carrera 86 en el sentido norte - sur, al sur del Parque de Los Nevados. Limita al occidente con una zona residencial conformada por viviendas, al sur con la calle 146, al oriente con una zona de sesión y algunas casas y al norte con una zona verde.

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de dos (2) edificios de cinco pisos y veinticuatro (24) viviendas de tres (3) niveles. No se efectuarán cortes con alturas mayores a tres (3) metros, ni será necesario levantar el nivel de primer piso en alturas mayores a 1.0 m.

Se menciona también que la estructura de los edificios se trasladará a nivel de fundación mediante muros en concreto separados por luces no mayores a 3.0 m, y las casas tendrán estructura convencional con columnas en concreto reforzado, separadas por luces no mayores a 8.0 m de longitud.

El peso estimado para los edificios en su área de proyección es de 5.0 T/m^2 y cargas en pedestales máximas de 15 T. Las casas tendrán cargas en pedestal con valores máximos de 40T.

La fundación de los edificios estará conformada por cimientos corridos que se harán vigas tipo "T" invertida en concreto reforzado y se apoyarán sobre las arcillas y arcillas arenosas a mínimo 1.0m bajo la superficie actual; el consultor no recomienda diseñar cimientos con anchos menores a 0.4m por razones constructivas y de estabilidad.

La cimentación de las casas estará conformada de zapatas aisladas para las columnas y se poyarán sobre las arcillas y arcillas arenosas a mínimo 1.0m bajo la superficie actual o bajo el nivel de la placa del primer piso, la que resulta más profunda de las dos condiciones; el consultor no recomienda diseñar zapatas con lados inferiores a 1.0m por razones constructivas y de estabilidad.

Debido a las condiciones topográficas y las características de las arcillas el consultor recomienda diseñar las placas de contrapiso de tipo aéreo.

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

La capacidad de soporte o de fatiga del terreno tiene un valor de 2.5 kg/cm^2, calculando asentamientos teóricos máximos de 2.0 cm para las casas y de 3.0 cm para los edificios, con asentamientos diferenciales despreciables.

En el capítulo 2, el consultor señala que el área de estudio al norte está definida por el lindero del predio, al sur con la calle 146, al oriente con el lindero del predio, al occidente el área de estudio incluye las casas vecinas, las cuales se encuentran en la base de una ladera de pendiente fuerte y que "con la intervención podría ejercer algún tipo de afectación sobre estas viviendas. Al nororiente se excluyen las construcciones vecinas que corresponden a la urbanización Torreladera argumentando la distancia de ellas al proyecto Santuario B. Dentro del área definida de estudio no se incluyó la edificación vecina del costado norte debido a la pendiente baja

El área de influencia del estudio, la base topográfica y los ejes de los perfiles 1,3,4 y 5 se presentan en el plano 01, elaborado a escala 1:500 con curvas de nivel cada (1.0) metro y firma de dibujó de Saúl Oswaldo Umaña, y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matricula profesional 25202-33149 CND), que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

El proyecto urbanístico se presenta en el plano 10, que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro y firma de dibujó Saúl Oswaldo Umaña, con firma de elaboró del ingeniero Juan pablo Gaona (matricula profesional 25202-68121 CND) y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matricula profesional 25202-33149 CND), que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6687 (Diciembre 03 de 2012)

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 numeral 2.1.1 "Marco Geológico Regional", el Consultor señala que en el área de estudio se presentan sólo dos Formaciones, el conjunto inferior de la Formación Guaduas (K-Tg) y Depósitos Cuaternarios de Pendiente (Qdlc). Una breve descripción de estas unidades se presenta en los numerales 2.1.1.1 "Rocas del Cretáceo-Terciario" y 2.1.1.2 "Cuaternario", respectivamente.

En la página 10 del documento revisado se expresa lo siguiente: "El proyecto urbanístico se encuentra inmerso en los cerros montañosos que bordean la ciudad de Bogotá en su costado noroccidental, en el sector afloran básicamente secuencias de arcillolitas

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

correspondientes a la formación Guaduas, parcialmente cubiertas por mantos de suelo residual de poco espesor, rellenos antrópicos y depósitos coluviales".

En lo que refiere a Geología Estructural (numeral 2.1.2), el Consultor señala lo siguiente: "En el sector de Suba se presentan de Este a Oeste dos plegamientos paralelos importantes que han sido llamados Sinclinal de Suba y Anticlinal de La Conejera o Anticlinal de Suba. El Sinclinal está roto y su eje desplazado por varias fracturas de dirección NW-SE. El anticlinal tiene el flanco occidental truncado. Los dos plegamientos se desarrollan sobre rocas de la Formación Guaduas. En el sector conocido como el parque de los nevados se encuentra aflorando la Formación Guaduas, donde fue posible la medición de los siguientes datos estructurales: *) Estratificación: N80E/10NW, *) Diaclasa principal 1: N78E/81NW y *) Diaclasa principal 2: N35W/82SW".

En el numeral 2.1.3 "Geología Local – Estratigrafía", el Consultor expresa: "[...] La ladera constituida por arcillolitas de la Formación Guaduas (KTgi) sobre la cual se encuentra localizado el predio proyectado para la Urbanización Santuario (Plano 1), está cubierta discordantemente por depósitos orgánicos (Qsn) y Suelos Residuales de poco espesor (Qsr)".

El Consultor presenta una breve descripción de las unidades de roca y suelos presentes en el área de estudio a nivel de geología local, a saber: 2.1.3.1 Formación Guaduas Inferior (K-Tgi), 2.1.3.2 Suelos Residuales (Qsr), 2.1.3.3 Suelos Negros (Qsn) y 2.1.3.4 Rellenos Antrópicos (Qra).

El levantamiento geológico es presentado en el Plano 02: "Geología Local", que está a escala 1:1000, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. Los perfiles geológicos 1 y 3 son presentados en el Planos 03 y en un detalle del perfil 1 es presentado en el Plano 03A. Los planos se presentan con firma del ingeniero geólogo Jorge Machado y con la firma de aprobación de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- A pesar que el Consultor presenta la delimitación del polígono de influencia en los planos anexos al documento, se requiere que dicha área incluya una justificación técnica de su adopción dentro del estudio; máxime cuando se observa que una franja localizada al sur-oriente del área del predio no es tenida en cuenta dentro de los análisis, así como una serie de edificaciones pertenecientes al conjunto Torreladera Casablanca (costado nor-oriental del predio) y Miraflores (costado nor-occidental del predio), las cuales podrían verse afectadas por la intervención del predio objeto de concepto. Se debe aclarar que el área de influencia estudiada debe tener en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la

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

información disponible.

- En el plano de Geología Local presentado por el Consultor no se observa en ninguna parte del área de estudio la presencia superficial de niveles de roca blanda de la Formación Guaduas Inferior (K-Tgi), tal como se señala en el documento en el numeral 2.1.3.1: "[...] Según la exploración realizada para el presente estudio, y según la zonificación geológica en planta, se define superficialmente un nivel de roca blanda que puede llegar hasta los 5.0m de espesor por lo tanto presenta propiedades geomecánicas mas pobres que la roca a profundidad, este espesor es variable al cual lo subyace la roca sana". Con base en lo anterior, se solicita al Consultor complementar el plano previamente mencionado, de tal forma que su contenido represente fielmente las condiciones existentes in situ.

- Se requiere que el Consultor incorporé al Plano 02 Geología Local, la existencia de estructuras geológicas tipo pliegues anticlinales o sinclinales que puedan presentarse al interior del área de estudio, tal como se resalta en el documento en el numeral 2.1.2 Geología estructural.

- El Consultor presenta dentro del numeral 2.1.2 "Geología Estructural", tres (3) datos estructurales (una Estratificación y dos Diaclasas) que fueron medidos en un afloramiento del parque de los nevados. El FOPAE considera que no es claro dentro del documento si esta información se adoptará como insumo para el área de estudio (teniendo en cuenta que dicho parque está por fuera del área de influencia propuesta por el Consultor) y destaca que no presenta una evaluación cinemática de tal información, ni se aclara su incidencia o no en la generación de procesos de inestabilidad dentro del área del proyecto.

- Al comparar el perfil geológico 1 presentado en el Plano 03 con la información contenida en el plano de Geología Local, se observa que dicha sección presenta una inconsistencia en cuanto a la extensión de la unidad geológica denotada como Qsn, la cual se solicita sea revisada y modificada según corresponda. La observación se realiza teniendo en cuenta que el abscisado presentado en dicho perfil no coincide con la aparición de dicha unidad en el abscisado que se observa en el plano de geología de planta.

- Aunque el Consultor señala en el documento que el espesor de los Suelos Residuales es relativamente pequeño (0.3 a 3.0 m aproximadamente) – página 16 -, se observa una inconsistencia con relación a este espesor en los perfiles presentados, ya que en algunas zonas se evidencian profundidades de esta unidad hasta de cinco (5.0) metros. Esta observación se realiza con el fin que el contenido del documento y los productos presentados sean consistentes entre sí.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición de los planos presentados, enfocándose en los siguientes aspectos: 1) Emplear una codificación de

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

colores de permita diferenciar claramente cada unidad geológica definida, ya que aunque éstas se pueden diferenciar en el plano de planta, en los perfiles presentados es más difícil su identificación. 2) Emplear un tamaño de letra más generoso para las cotas asignadas a cada curva de nivel en el plano de geología de planta, ya que su lectura o identificación se dificulta en las actuales condiciones. Una observación que debe ser tenida en cuenta para todos los demás planos anexos al estudio.

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

El Consultor desarrolla este componente en el numeral 2.2 "Geomorfología Regional" y en él presenta una breve descripción de las características que comprende esta evaluación. Dentro del mismo numeral, el Consultor presenta y describe las principales unidades geomorfológicas definidas para el área del proyecto, entre las cuales se presentan: 2.2.1 Ladera Estructural Denudacional, 2.2.2 Laderas en Suelos Residuales (Lr), 2.2.3 Laderas en Rellenos Antrópicos (LRA), 2.2.4 Laderas en Suelos Negros (LSN) y 2.25 Rellenos para Corredores Viales y Peatonales; haciendo claridad que esta última unidad (dada su poca extensión en el área de estudio según el Consultor) se agrupará con la unidad LRA, debido a su similitud geomorfológica.

En el numeral 2.2.6 "Procesos Morfodinámicos", el Consultor señala lo siguiente: "En el presente estudio no se reportan fenómenos de remoción de importancia en masa que estén afectando el sector del polígono; no obstante, es importante resaltar la antigua explotación minera restaurada y localizada en el actual "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" donde existen algunos taludes verticales en roca. Durante la visita de campo no se observaron evidencias de fenómenos en remoción en masa activos, pero se pudo apreciar la susceptibilidad a erodarse que tienen los materiales del Conjunto Inferior de la Formación Guaduas ante la meteorización, en el costado SE del área de estudio y en menor grado en el costado NW".

En la página 22 del documento, el Consultor realiza la descripción de los procesos morfodinámicos representativos e identificados de acuerdo con la descripción de las unidades geomorfológicas en el sitio de estudio, a saber: 1) Erosión Laminar: En el área de estudio aún es incipiente, aunque en general toda el área del predio se encuentra expuesta a este tipo de proceso. 2) Erosión en Surcos: Este tipo de proceso se presenta especialmente en la franja definida para los suelos negros. 3) Caída de Bloques: Hacia el costado opuesto del predio Santuario en el área que ocupa el "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" existen algunos taludes verticales en roca donde es probable encontrar este tipo de proceso, sin embargo el área de estudio no se ve afectada por el mismo.

En el numeral 2.2.7 el Consultor desarrolla el ítem "Análisis Multitemporal", señalando que para esto se interpretaron las siguientes fotografías: No 857/8 del vuelo C-525, año 1949 y No 172 del vuelo C-1782, año 1978. En la fotointerpretación correspondiente al año 1949 se observaron procesos erosivos de tipo laminar que no amenazan la estabilidad del

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

área de estudio. En la página 24 el Consultor expresa que "La interpretación de la fotografía correspondiente al año 1990 no difiere mucho de la anteriormente descrita, [...]".

El Consultor concluye el Análisis Multitemporal del área de estudio de la siguiente forma: "En términos generales se tiene una zona con algunos problemas erosivos, que constituyen agentes generadores de inestabilidad de los materiales, sin embargo el área de estudio principalmente los depósitos cuaternarios asociados a suelos negros y rellenos, de ser intervenidos urbanísticamente con sus respectivas obras de drenaje y de tipo geotécnico no presentarían amenaza al proyecto".

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano 04 "Geomorfología", que está a escala 1:1000, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma del ingeniero geólogo Jorge Machado y con la firma de aprobación de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- A pesar que el Consultor presenta la delimitación del polígono de influencia en los planos anexos al documento, se requiere que dicha área incluya una justificación técnica de su adopción dentro del estudio; máxime cuando se observa que una franja localizada al sur-oriente del área del predio no es tenida en cuenta dentro de los análisis, así como una serie de edificaciones pertenecientes al conjunto Torreladera Casablanca (costado nor-oriental del predio) y Miraflores (costado nor-occidental del predio), las cuales podrían verse afectadas por la intervención del predio objeto de concepto. Se debe aclarar que el área de influencia estudiada debe tener en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del plano presentado, con relación a emplear un tamaño de letra más generoso para las cotas asignadas a cada curva de nivel, ya que su lectura o identificación se dificulta en las actuales condiciones. Esta observación se hace extensiva a todos los planos anexos al estudio que presenten esta deficiencia.

- Con relación al plano de Geomorfología, se requiere que el Consultor delimite en forma clara y precisa las áreas o extensiones superficiales dentro del lote que estén siendo sometidas a procesos morfodinámicos de tipo erosivo en cualquier grado, ya que tal como se presenta actualmente el plano, no se entiende si la erosión laminar y en surcos que se señala en el mismo debe ser espacializada interpretativamente o es

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

un fenómeno muy local. Se requiere que el producto presentado sea consistente con lo expresado en el documento, particularmente lo contenido en los numerales 2.2.1 a 2.2.5.

- Se requiere que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006 con relación a: "[...] Se efectuará un análisis multitemporal que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo dos fechas (actual y 20 ó 30 años atrás). [...]" - sin subrayado dentro del documento. Esta observación se realiza teniendo en cuenta que la fotografía más reciente que emplea el Consultor es la No 172 del vuelo C-1782 del año 1978.

- Aunque el Consultor señala dentro del documento que empleó fotografías del año 1949 y 1978, no es claro porqué en la página 24 del documento se hace relación a una fotografía correspondiente al año 1990. Se requiere que se haga claridad al respecto, ya que en el estudio revisado sólo se presentan dos figuras (5 y 6) que guardan relación con las fechas señaladas inicialmente.

c. Hidrogeología

En el numeral 2.3 del documento revisado se desarrolla el ítem "Hidrogeología", en el cual el Consultor expresa lo siguiente con relación al área de estudio: "[...] Desde el punto de vista hidrogeológico, el Cerro está caracterizado por el acuífero cuaternario que según su espesor puede aportar caudales entre un 1l/s a 5l/s, dependiendo de los niveles arenosos que atraviesen, y por la capa semiconfinante Guaduas o no acuífero, caracterizada por ser porosa pero con bajos movimientos del agua a través de los poros, con los consiguientes caudales menores si se compara con los acuíferos adyacentes."

En la página 28 se señala: "Por lo tanto se tiene un nivel freático para la condición normal entre 2.7 y 5.2m de profundidad, mientras para la condición extrema se asume un incremento de 1 a 2 m de la tabla de agua."

En el numeral 2.3.1 "Rasgos topográficos", el Consultor plasma lo siguiente: "La zona presenta pendientes entre 45% y 63% y algunas zonas planas y pendientes de 31%, lo cual favorece que se presente escorrentía superficial más que infiltración de agua hacia el terreno".

En lo referente al parámetro "Clima" – numeral 2.4, el Consultor menciona que esta caracterización contó con los resultados del Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno de Ingeocim Ltda (1998), el cual tuvo en cuenta el Estudio de Análisis y Caracterización de Tormentas de la Sabana de Bogotá, realizado por la EAAB (1995). Como resultados para el área de estudio se señalan: precipitación promedio anual de 917.6mm, la zona presenta un comportamiento bimodal de precipitación (húmedo de marzo a mayo y octubre a noviembre), temperatura media mensual de 12.9°C, evaporación media anual de 1046.9mm/año, brillo solar de 1399.5hr/año y velocidad

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

media mensual de 1.7m/s.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- No es claro en el documento cuáles serán las posiciones de niveles de agua en condiciones normales y extremas que el Consultor utilizará en los análisis de estabilidad, razón por la cual se solicita tener en cuenta lo establecido en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, donde se expresa que el estudio deberá determinar y evaluar las condiciones del agua subsuperficial en condiciones normales y extremas más probables en el período de análisis del proyecto, esto es 50 años, así como fijará los parámetros correspondientes a posiciones de niveles de agua o factores R_u en condiciones normales y extremas de lluvias críticas y el periodo de recurrencia de esta situación. En cualquier caso el Consultor deberá justificar adecuadamente los niveles de agua a utilizar en los análisis.

- El FOPAE considera que para los análisis de caracterización climática del sector (numeral 2.4), el Consultor debería realizar un trabajo de recopilación, análisis y utilización de datos obtenidos de estudios hidrológicos más recientes, como es el caso del "Estudio y Revisión de las Curvas IDF y del Análisis Espacial de las Tormentas Curvas PADF para la Sabana de Bogotá (junio 2005), elaborado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB e INGETEC S.A., en lugar de adoptar los resultados obtenidos en el "Estudio para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B en el año 1995.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, en el cual se haga una adecuada referencia de tablas y figuras, ya que por ejemplo, se señala en la página 29 que los datos de lluvia crítica, duración y período de retorno se presentan en la Tabla 3, cuyo soporte no se encuentra incorporado en el estudio revisado.

d. Drenaje Superficial

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.5, expresando sólo lo siguiente: "En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación que controla el agua superficial y sub-superficial. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y negras. En los anexos del estudio, el Consultor presenta una respuesta de la Empresa del Acueducto y Alcantarillado del Bogotá en el cual se concluye que en el predio objeto de estudio no discurre ningún cuerpo de agua. En el plano No 1 se indica la localización de pozos que hacen parte de las redes existentes en el sector y que se desarrollan a lo largo de la calle 146."

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

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Se recomienda que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006 en cuanto a "[...] incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afecten el área o que se podrían generar. [...]".

- El Consultor no desarrolla dentro del documento un análisis con los criterios básicos que adoptará para el diseño de las obras de drenaje a implantar en el proyecto Urbanización Santuario, lo que debe incluir una integración de curvas IDF, determinación de caudales máximos generados por escorrentía, así como los caudales de diseño para las obras hidráulicas, señalando además, el tipo, forma, área de aferencia o influencia y ubicación de las mismas dentro del área de estudio.

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el numeral 2.6 del estudio, "[...] Según el Decreto 523 de 2012, el proyecto se localiza en la zona de Cerros", según el "Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá". Según la Tabla No 6 "Coeficientes Espectrales para Diseño", el Consultor adopta como coeficiente de aceleración horizontal para sus análisis de estabilidad un valor de 0.18g.

CUMPLE

El FOPAE 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 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 "Cobertura y Uso del Suelo", el Consultor expresa que el predio donde se desarrollará el proyecto está clasificado como suelo urbano que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción hasta de 4 pisos, en un terreno con pendiente media a alta, contando con vías principales pavimentadas y sistemas de recolección de aguas lluvias y residuales.

El Consultor finaliza este ítem relacionando las siguientes unidades presentes en la zona objeto de estudio: Pastos Naturales: Sin pastoreo, cubierta de pasto; Arbustos: Constituido por pastos naturales y arbustos de diferentes alturas; Árboles: Constituido por

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

árboles de diferentes alturas y Vías: Se encuentra la Calle 146, vía pavimentada de acceso al área del lote.

El levantamiento de uso del suelo es presentado en el Plano 05 "Uso del Suelo Actual", que está a escala 1:1000, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de aprobación de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- A pesar que el Consultor presenta la delimitación del polígono de influencia en los planos anexos al documento, se requiere que dicha área incluya una justificación técnica de su adopción dentro del estudio; máxime cuando se observa que una franja localizada al sur-oriente del área del predio no es tenida en cuenta dentro de los análisis, así como una serie de edificaciones pertenecientes al conjunto Torreladera Casablanca (costado nor-oriental del predio) y Miraflores (costado nor-occidental del predio), las cuales podrían verse afectadas por la intervención del predio objeto de concepto. Se debe aclarar que el área de influencia estudiada debe tener en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del plano presentado, con relación a emplear un tamaño de letra más generoso para las cotas asignadas a cada curva de nivel, ya que su lectura o identificación se dificulta en las actuales condiciones. Esta observación se hace extensiva a todos los planos anexos al estudio que presenten esta deficiencia.

- Se requiere que el Consultor sea explicito dentro del estudio, con relación a establecer si el predio en el cual se desarrollará el proyecto hay (o hubo) existencia o no de procesos de minería y de explotación de canteras, de tal forma que se cumpla con lo establecido en el numeral 3.2.16 de la Resolución 227 de 2006. Esta observación se realiza teniendo en cuenta la cercanía del predio con la antigua explotación minera restaurada y localizada en el actual Parque Urbano Mirador de Los Nevados.

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

5.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.2.6 "Procesos Morfodinámicos", el Consultor señala lo siguiente: "En el presente estudio no se reportan fenómenos de remoción de importancia en masa que estén afectando el sector del polígono; no obstante, es importante resaltar la antigua explotación minera restaurada y localizada en el actual "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" donde existen algunos taludes verticales en roca. Durante la visita de campo no se observaron evidencias de fenómenos en remoción en masa activos, pero se pudo apreciar la susceptibilidad a erodarse que tienen los materiales del Conjunto Inferior de la Formación Guaduas ante la meteorización, en el costado SE del área de estudio y en menor grado en el costado NW".

En la página 22 del documento, el Consultor realiza la descripción de los procesos morfodinámicos representativos e identificados de acuerdo con la descripción de las unidades geomorfológicas en el sitio de estudio, a saber: 1) Erosión Laminar: En el área de estudio aún es incipiente, aunque en general toda el área del predio se encuentra expuesta a este tipo de proceso. 2) Erosión en Surcos: Este tipo de proceso se presenta especialmente en la franja definida para los suelos negros. 3) Caída de Bloques: Hacia el costado opuesto del predio Santuario en el área que ocupa el "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" existen algunos taludes verticales en roca donde es probable encontrar este tipo de proceso, sin embargo el área de estudio no se ve afectada por el mismo.

En el numeral 2.2.7 el Consultor desarrolla el ítem "Análisis Multitemporal", señalando que para esto se interpretaron las siguientes fotografías: No 857/8 del vuelo C-525, año 1949 y No 172 del vuelo C-1782, año 1978. En la fotointerpretación correspondiente al año 1949 se observaron procesos erosivos de tipo laminar que no amenazan la estabilidad del área de estudio. En la página 24 el Consultor expresa que "La interpretación de la fotografía correspondiente al año 1990 no difiere mucho de la anteriormente descrita, [...]".

El Consultor concluye el Análisis Multitemporal del área de estudio de la siguiente forma: "En términos generales se tiene una zona con algunos problemas erosivos, que constituyen agentes generadores de inestabilidad de los materiales, sin embargo el área de estudio principalmente los depósitos cuaternarios asociados a suelos negros y rellenos, de ser intervenidos urbanísticamente con sus respectivas obras de drenaje y de tipo geotécnico no presentarían amenaza al proyecto".

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano 04 "Geomorfología", que está a escala 1:1000, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma del ingeniero geólogo Jorge Machado y con la firma de

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

aprobación de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio

NO CUMPLE

- El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en el numeral 5.1 "Estudios Básicos" - literal b, del presente concepto técnico.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 2.11 del estudio, el Consultor realiza la "Formulación del Modelo Geológico Geotécnico" propuesto para el área de estudio, elaborando tres (3) secciones transversales (perfil 1, 3 y 4). Para este modelo el Consultor señala que se tuvo en cuenta los resultados de la exploración del subsuelo, así como los resultados del estudio geológico.

En los Planos 06 y 06A, el Consultor presenta el Modelo Geológico Geotécnico propuesto para el área de estudio por medio de tres (3) perfiles: 1, 3 y 4. Estos planos se presenta con la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de aprobación de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor de claridad en cuanto a los mecanismos de falla actuales y/o potenciales que serán considerados para los análisis de estabilidad, según las características propias de los materiales existentes insitu.

- El Consultor debe ser consistente en toda la información presentada dentro del documento, ya que se observa que en los modelos geológico-geotécnico presentados se incorpora un material definido como Relleno Antrópico (Qra), y éste no se encuentra incluido en la tabla No 12 "Parámetros Geotécnicos adoptados en los análisis de estabilidad".

- El Consultor debe aclarar porque a pesar de mencionar que el nivel freático encontrado en las perforaciones osciló entre 2.7 y 5.2m, al observar los perfiles

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

geológico-geotécnicos presentados dicha lámina de agua presenta profundidades mucho mayores.

c. Exploración Geotécnica

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.9 y expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta que el área del lote es de 23940m2, de acuerdo con acápite i del numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006 debe contarse por lo menos con 1 sondeo por cada 1500m2, es decir con 16 sondeos para este caso; sin embargo, en el estudio de suelos se realizaron 17 sondeos en el lote con profundidades entre 6m y 12m".

En la Tabla No 8 el Consultor presenta el resumen de la exploración del subsuelo llevada a cabo dentro del área de estudio. En el anexo 1 se presentan los registros de perforación al igual que los soportes de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, haciendo claridad que los soportes adjuntos incluyen sólo ensayos de Limites de Atterberg y una (1) granulometría.

En el numeral 2.11.1 "Determinación de Parámetros a partir del SPT", el Consultor determina los parámetros geomecánicos de los materiales a emplear en los análisis de estabilidad, teniendo en cuenta correlaciones con base en los resultados obtenidos del ensayo de penetración estándar (SPT) realizado durante la etapa de exploración del subsuelo.

En la Tabla No 9 se presenta el "Cálculo de Parámetros a partir del Resultado del SPT", destacando cuatro (4) diferentes materiales, a saber: Suelos Negros, Suelo Residual, Suelo Residual y Formación Guaduas. En la Tabla No 10 "Análisis de Valores por SPT", se presenta un resumen de los parámetros geomecánicos obtenidos (Cmáx, Phi_mín y Phi_max) para los siguientes materiales: Suelos Negros, Suelo Residual y Suelo Residual. En la Tabla No 11 "Materiales Identificados", el Consultor presenta los materiales identificados dentro del área de estudio, a saber: Relleno (Qra), Suelos Negros (Qsn), Suelo Residual (Qsr) y Formación Guaduas (Ktgi). En la Tabla No 12 el Consultor presenta los "Parámetros Geotécnicos adoptados en los análisis de estabilidad", a saber: Suelos Negros, Suelo Residual y Roca.

El Consultor presenta tres (3) gráficas que relacionan el esfuerzo normal vs el esfuerzo cortante para los siguientes materiales: Figura No 17 – Suelos Negros, Figura No 18 – Suelo Residual y Figura No 19 – Suelos Residual 2.

En la página 57 del documento el Consultor define el perfil estratigráfico con los siguientes materiales: 2.11.2 Suelos Negros, 2.11.3 Suelo Residual y 2.11.4 Roca de la Formación Guaduas.

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

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Aunque el Consultor expresa en el documento que el área del lote es de 23940m^2, el FOPAE resalta que el área que viene consignada en el Formato de solicitud GPR-FT-03 radicado por la Curaduría Urbana 1 es de 37738.69m^2; extensión que fue corroborada con la base cartográfica digital que posee esta entidad. Con base en lo anterior, se requiere que el Consultor cumpla los requerimientos establecidos en el numeral 3.3.3 - literal i, de la Resolución 227 de 2006 en lo referente a la cantidad mínima de sondeos que se deben realizar, con el fin de soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de interés.

- El FOPAE reitera al Consultor que el estudio debe cumplir con lo contenido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.3.3, que expresa lo siguiente: "[...] El trabajo de campo se complementará con un programa de ensayos de laboratorio (propiedades índice y mecánicas) que permita establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales involucrados si los mecanismos de falla identificados así lo exigen. [...]" – sin subrayado dentro del documento.

- El FOPAE reitera el anterior requerimiento, teniendo en cuenta que no se evidencia dentro de los anexos, ningún tipo de ensayo de laboratorio que se haya realizado dentro del estudio y que permita establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación y/o resistencia de los materiales involucrados en el modelo geológico-geotécnico formulado.

- No es clara la forma en la cual el Consultor obtuvo los parámetros geomecánicos adoptados para los materiales Suelo Residual y Roca de la Formación Guaduas, ya que relaciona por ejemplo, en la Tabla No 10 dos (2) veces un Suelo Residual con parámetros geomecánicos diferentes; y para el caso de la roca no lleva a cabo ningún tipo de ensayo que justifique los valores presentados en la Tabla No 12.

- Para el material Suelo Residual, el Consultor incorpora en el numeral 2.11.3 un valor de Cohesión y de Angulo de fricción aparentemente adoptados de un "Corte Directo AUS-1091-1", del cual no se señala el origen del mismo ni se presenta su correspondiente soporte; mencionando además, que no se define la pertinencia y validez que permita adoptar dicha información.

- El Consultor debe realizar un trabajo de edición del documento, ya que no es claro cuales son los materiales que va a utilizar en los modelos de estabilidad, debido a que en las Tablas mencionadas con anterioridad relaciona diferentes materiales entre sí.

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

El FOPAE 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

En el numeral 3 "Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", el Consultor expresa lo siguiente: "Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre la sección geológico-geotécnica 1, que representa las condiciones del terreno. Se tomaron los valores de los parámetros de resistencia obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio y los máximos valores de sismo y lluvia crítica con lo que se realizaron los análisis de estabilidad".

El Consultor menciona en el numeral 3.1.1 "Mecanismos de Falla" que: "Teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a suelos residuales y el material de roca alteradas, que se comporta como suelo, se estableció que el mecanismo más probable es de tipo rotacional y traslacional. Igualmente, para los suelos residuales se considero un mecanismo rotacional y teniendo en cuenta la naturaleza arcillosa de la formación, así como que el hecho de que las estructuras como diaclasas no controlan los mecanismos de falla, se consideró como mecanismo probable el rotacional".

La estimación de la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en los análisis de estabilidad se realizó utilizando la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999.

Para la Evaluación de Amenaza para el Escenario Actual (numeral 3.1.5), el Consultor presenta sus resultados en la Tabla No 14, en la cual se observa que la categorización obtenida varía entre baja, media y alta, con evaluación de un mecanismo de falla rotacional, para condiciones normales y extremas.

El Consultor menciona que para la Evaluación de Amenaza para el Escenario con Proyecto (numeral 3.1.6), se determinó la probabilidad de falla y nivel de amenaza para el predio incluyendo la intervención del terreno generada por el proyecto urbanístico planeado. Los resultados demostraron que la adecuación del terreno que comprende cortes de excavación hasta de 3m de altura, conlleva el retiro de los rellenos antrópicos lo cual mejora la estabilidad.

En la Tabla No 15 se presentan los Factores de Seguridad para el Escenario con Proyecto, categorizando la amenaza entre baja, media y alta, teniendo en cuenta un mecanismo de falla rotacional, para una evaluación en condición extrema. En la zona en donde se obtuvo una evaluación de amenaza alta, se propone la construcción de una pantalla preexcavada de 10 a 15m de longitud para confinar los materiales allí presentes.

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

La zonificación de amenaza para la condición actual se presenta en el Plano 07 a escala 1:1000, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. Cuenta con la firma de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es el analista de riesgos y responsable del estudio. En el citado plano se cartografían zonas con una condición de amenaza baja, media y alta por fenómenos de remoción en masa.

En el estudio se incluye el Plano 12: Amenaza con Proyecto, en el cual se aprecia una categorización de amenaza baja, media y alta (ésta última en un área muy pequeña del plano). El citado plano es presentado a escala 1:1000 y se encuentra firmado por el responsable del estudio y analista de riesgo, la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico.

- En la página 61 del informe en el numeral 3.1.6 Evaluación de Amenaza para el Escenario con Proyecto, el consultor especifica que "Los resultados demostraron que la adecuación del terreno que comprende cortes de excavación hasta de 3m de altura conlleva el retiro de los rellenos antrópicos lo cual mejora la estabilidad". No obstante lo anterior, en la página 3, numeral 1.2, el Consultor manifiesta "No se efectuarán cortes con alturas mayores a 2.0m, ni será necesario levantar el nivel de primer piso en alturas superiores a 1.0m". El FOPAE considera necesario que el consultor se pronuncie y especifique la profundidad de las excavaciones necesarias para el desarrollo del proyecto.

- El Consultor menciona en la página 59, numeral 3, que los parámetros de resistencia para los análisis de estabilidad fueron obtenidos a partir de ensayos de laboratorio; aunque el FOPAE debe expresar al respecto, tal como lo hizo anteriormente, que no se evidencia que dentro del estudio se haya realizado ningún tipo de ensayo de laboratorio que permitiera obtener tales parámetros. Se requiere que el Consultor tenga en cuenta lo solicitado al respecto, según las observaciones realizadas con relación al modelo geológico-geotécnico del presente Concepto Técnico.

- Se requiere que el Consultor de claridad a lo expresado en el numeral 3.1.1, donde dice que "los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a suelos residuales y el material de roca alteradas, que se comporta como suelo, se estableció que el mecanismo más probable es de tipo rotacional y traslacional" – sin subrayado dentro del documento. No es claro porque afirma el Consultor que la roca alterada se comporta como suelo (cuando en ninguna parte del documento hace mención al grado de meteorización y/o alteración que presenta este

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

material) y que los mecanismos de falla más probables son rotacionales y traslacionales. Más adelante, el Consultor concluye que el mecanismo de falla más probable es el rotacional, cuando no se presenta una justificación clara y técnica que permita validar el mecanismo de falla propuesto y descartar el de tipo traslacional.

- No es claro como el Consultor puede realizar un análisis de estabilidad y posteriormente una categorización de amenaza, cuando no se ha definido dentro de los parámetros geomecánicos adoptados en el modelo geológico-geotécnico los correspondientes al material Relleno Antrópico (Qra), el cual si se observa que forma parte de los modelos presentados.

- En los análisis de estabilidad presentados en el Anexo 2, el Consultor incorpora de forma adicional un coeficiente de aceleración vertical de 0.11g, del cual no se presenta una justificación para su adopción y/o empleo en ninguna parte del documento revisado. Se requiere que el Consultor haga claridad al respecto.

- El Consultor no es consistente con lo presentado en el documento, ya que aunque de forma previa había mencionado la utilización de unos niveles de agua subsuperficial para los análisis de estabilidad, se puede observar que en algunas de las modelaciones los niveles de agua presentan profundidades mayores a 6.0m por debajo de la superficie del terreno. Se requiere que el Consultor corrija los niveles de agua a emplear, realice unas nuevas modelaciones de estabilidad y redefina la categorización de amenaza obtenida para cada uno de los escenarios presentados.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición de los planos presentados, con relación a emplear un tamaño de letra más generoso para las cotas asignadas a cada curva de nivel, ya que su lectura o identificación se dificulta en las actuales condiciones. Esta observación se hace extensiva a todos los planos anexos al estudio que presenten esta deficiencia.

5.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor presenta en el numeral 4.1 la "Evaluación y Clasificación de la Vulnerabilidad", en la cual explica que se empleó la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. Al. (1998) para evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, por lo anterior se determinó el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de las viviendas, posteriormente se evaluó el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se presenta el sustento teórico de la metodología a utilizar, que consiste en la tipificación de viviendas, la calificación de los daños, la definición de las solicitaciones y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúa el índice de vulnerabilidad físico (IVF), con la expresión propuesta por Soler et al (1998).

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

De acuerdo con el estudio, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizó para la vía adyacente al predio por el costado sur (Calle 146), obteniendo como resultado una vulnerabilidad media para el escenario actual. Para el escenario con proyecto el Consultor obtuvo la siguiente clasificación de vulnerabilidad para los elementos expuestos sometidos a amenaza: Calle 146 - vulnerabilidad media, edificio cinco pisos – vulnerabilidad baja y media, casas de tres pisos – vulnerabilidad baja y media, vías internas de la urbanización – vulnerabilidad media.

Como conclusión a la evaluación de vulnerabilidad, el Consultor establece que en el proyecto se requiere la implementación de medidas de mitigación, entre las que se incluyen obras de drenaje subsuperficial y superficial, y estructuras de contención en los cortes para la implantación del proyecto y las vías.

Producto de los análisis realizados se elaboraron el plano de Vulnerabilidad Actual (08) y Vulnerabilidad con Proyecto (13), categorizando la vulnerabilidad como baja, media y alta, ambos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada (1.0) metro. Los planos se encuentran firmados por la Ing. Marcela Salcedo Quijano, que entiende en FOPAE es la responsable del estudio, así como de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentados.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- A pesar que el Consultor presenta la delimitación del polígono de influencia en los planos anexos al documento, se requiere que dicha área incluya una justificación técnica de su adopción dentro del estudio; máxime cuando se observa que una franja localizada al sur-oriente del área del predio no es tenida en cuenta dentro de los análisis, así como una serie de edificaciones pertenecientes al conjunto Torreladera Casablanca (costado nor-oriental del predio) y Miraflores (costado nor-occidental del predio), las cuales podrían verse afectadas por la intervención del predio objeto de concepto. Se debe aclarar que el área de influencia estudiada debe tener en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

- Para que el Consultor valide los resultados obtenidos en la evaluación de la vulnerabilidad es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad y a la evaluación de amenaza realizados en el presente Concepto Técnico.

- Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberán ser ajustadas considerando las correcciones a

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

que haya lugar, según lo solicitado en las observaciones planteadas con anterioridad en el presente Concepto Técnico.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición de los planos presentados, con relación a emplear un tamaño de letra más generoso para las cotas asignadas a cada curva de nivel, ya que su lectura o identificación se dificulta en las actuales condiciones. Esta observación se hace extensiva a todos los planos anexos al estudio que presenten esta deficiencia.

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor presenta los resultados de la "Evaluación y Clasificación del Riesgo" en el numeral 4.4, mencionando que el riesgo se evaluó a partir del cálculo del Índice de Riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente IR=Pf.IVF. Adicionalmente se presenta la Tabla No 23 la asignación de una categoría del riesgo en función de los rangos de variación del Índice de Riesgo IR.

Para el escenario actual, el Consultor obtiene sólo una categorización media para la vía adyacente al predio por el costado sur (Calle 146); mientras que para el escenario con proyecto se obtiene la siguiente categorización: Casas de tres pisos – riesgo bajo y medio, Edificaciones de cinco pisos – riesgo medio y bajo, Vías internas de la urbanización – riesgo medio y alto, y Calle 146 – riesgo medio.

En el estudio se presenta el Plano 09 - "Riesgo actual" y el Plano 14 - "Riesgo con proyecto", categorizando el riesgo como bajo, medio y alto. Dichos planos son presentados a escala 1:1000, con curvas de nivel cada (1.0) metro y se encuentran firmados por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora del estudio y responsable de los análisis de riesgo presentados.

NO CUMPLE

- Para que el Consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad, así como a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, según lo planteado en el presente Concepto Técnico y cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

5.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo No. 5 del estudio se presenta el "Plan de medidas de mitigación del riesgo", mencionando que éstas se orientan a evitar que disminuyan los valores de los parámetros de resistencia de los materiales, a través de obras que impidan la infiltración de agua y

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

por otra parte, a la modificación morfológica que controle las cargas potencialmente inestables, antes, durante y después de la construcción del proyecto.

El plan de medidas de mitigación contemplan 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes, 2) Pilotes hincados y 3) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros. En este aparte del estudio también se incluyen los apartes denominados "Condiciones y recomendaciones particulares de construcción" y "Plan de Mantenimiento y Monitoreo"

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 15 "Medidas de Mitigación", Plano 16 y 16A "Detalles de Medidas de Mitigación". Estos planos se encuentran firmados por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora del estudio y responsable de los análisis de riesgo.

NO CUMPLE

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo redefinir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se desarrolla en el numeral 5.2.1 del documento, y los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario con proyecto y obras se presentan compilados en la Tabla No 26, en la cual se observa que para una condición extrema toda el área de estudio se categoriza en amenaza baja.

El Consultor presenta como producto el Plano 17 "Amenaza con Medidas de Mitigación", en escala 1:1000 con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano que entiende el FOPAE es la directora del estudio y responsable de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentados.

NO CUMPLE

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ajustar el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

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

- El FOPAE requiere que el Consultor cumpla con lo contemplado en el numeral 3.8 del artículo segundo de la resolución 227.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de la Ingeniera Civil con Maestría en Ingeniería Civil y Especialización en Geotecnia Marcela Salcedo Quijano y del Ingeniero Geólogo Jorge Alexander Machado Higuera, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los contenidos 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. El FOPAE recomienda que la presentación del informe del estudio se ajuste al orden estipulado en el numeral 5 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006, dividiendo adecuadamente la información por capítulos.

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano.

NO CUMPLE

Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el Consultor deberá atender las observaciones hechas en el presente Concepto Técnico.

5.11 CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa Urbanización Santuario"*, de octubre de 2012, elaborado por la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez y que se

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

proyecta construirse en la Calle 146 No. 81B-60 de la Localidad de Suba, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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.

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-7016 (septiembre 09 de 2013)

6.1 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 numeral 2.1. "Estudio geológico", el consultor señala que la técnica utilizada para la evaluación geológica del área de estudio incluye la compilación y análisis de la información disponible, la fotointerpretación geológica y geomorfológica, el reconocimiento y control de campo y perforaciones.

En el numeral 2.1.1 "Marco Geológico Regional", el consultor presenta en la Figura 3 del estudio las unidades litológicas que conforman el área de estudio, de las cuales describe solo dos Formaciones, el conjunto inferior de la Formación Guaduas (K-Tg) y los Depósitos Cuaternarios de Pendiente (Qdlc). Una breve descripción de estas unidades se presenta en los numerales 2.1.1.1 "Rocas del Cretáceo-Terciario" y 2.1.1.2 "Cuaternario", respectivamente.

En la página 14 del documento revisado se expresa lo siguiente: "El proyecto urbanístico se encuentra inmerso en los cerros montañosos que bordean la ciudad de Bogotá en su costado noroccidental, en el sector afloran básicamente secuencias de arcillolitas correspondientes a la formación Guaduas, parcialmente cubiertas por mantos de suelo residual de poco espesor, rellenos antrópicos y depósitos coluviales".

En lo que refiere a la Geología Estructural (numeral 2.1.2), el consultor señala lo siguiente: "En el sector de Suba se presentan de Este a Oeste dos plegamientos paralelos importantes que han sido llamados Sinclinal de Suba y Anticlinal de La Conejera o Anticlinal de Suba. El Sinclinal está roto y su eje desplazado por varias fracturas de dirección NW-SE. El anticlinal tiene el flanco occidental truncado. Los dos plegamientos se desarrollan sobre rocas de la Formación Guaduas. En el sector conocido como el parque de los nevados se encuentra aflorando la Formación Guaduas, donde fue posible la medición de los siguientes datos estructurales: Estratificación: N80E/10SE, Diaclasa principal 1: N78E/81NW y Diaclasa principal 2: N35W/82SW".

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

De estos datos estructurales señala que "se enmarcan dentro de escenario regional y dado que hacen parte de una contrapendiente estructural no coincide en el problema de inestabilidad local dentro del área de estudio".

El consultor señala en la página 17 que la descripción geológica presentada "hace alusión a estructuras a nivel regional, debido a la escala del plano geológico local y el área de influencia del proyecto, no se reconocen dentro de la misma estructuras de importancia para ser mapeadas".

En el numeral 2.1.3 "Geología Local – Estratigrafía", el consultor expresa: "La ladera constituida por arcillolitas de la Formación Guaduas (KTgi) sobre la cual se encuentra localizado el predio proyectado para la Urbanización Santuario, está cubierta discordantemente por depósitos orgánicos (Qsn) y Suelos Residuales de poco espesor (Qsr). Ver plano 2".

El consultor presenta una breve descripción de las unidades de roca y suelos presentes en el área de estudio a nivel de geología local, a saber: 2.1.3.1 Formación Guaduas Inferior (K-Tgi), 2.1.3.2 Suelos Residuales (Qsr), 2.1.3.3 Suelos Negros (QSN) y 2.1.3.4 Rellenos Antrópicos (Qra).

Referente a la Formación Guaduas Inferior (KTgi) el consultor destaca que la roca aflorante en el área de estudio se encuentra afectada por procesos de meteorización avanzada que acelera los procesos de inestabilidad. Y agrega que de conformidad con la exploración realizada "se define superficialmente un nivel de roca blanda que se denomina más adelante como suelos residuales [...]" de un espesor hasta de 13.0 m de profundidad.

En relación con los Suelos Residuales (Qsr) el consultor menciona que el mayor desarrollo se presenta en las partes altas de los cerros con espesores entre 2.0 y 13.0m.

El consultor menciona que los Suelos Negro (QSN) tienen espesor variable de hasta 1,5m que yacen sobre los macizos rocosos

El levantamiento geológico es presentado en el plano 02: "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. Los perfiles geológicos 1 y 3 son presentados en el plano 03 y un detalle del perfil 1 junto con el perfil 4 son presentados en el plano 03A. Los planos no presentan la firma del ingeniero geólogo Jorge Machado (matrícula profesional 15223123495 BYC), el cual es referenciado en los tres planos citados como elaborador; así mismo estos cuentan con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matrícula profesional 25202-33149 CND) que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

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

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita al consultor verificar la disposición estratigráfica de las unidades geológicas locales ajustando con ello su descripción y, los perfiles y modelos elaborados a partir de la misma. Este requerimiento tiene en cuenta que el consultor reporta espesores de hasta 13.0 m en algunas unidades y señala que los Suelos Negros subyacen sobre el macizo rocoso, asunto que no se ve reflejado en los perfiles geológicos ni en los modelos geotécnicos presentados.

- El FOPAE requiere al consultor que aclare los criterios técnicos implementados para diferenciar entre roca y suelo en las unidades geológicas definidas en el numeral 2.1.3. En el mismo sentido, es necesario explicar con precisión por qué si el consultor considera la roca identificada como Formación Guaduas Inferior (K-Tgi), más adelante (numeral 2.1.3.1) la denomina como suelo residual (página 18) y no la vincula con la unidad Suelos Residuales (Qsr), presenta esta roca como una unidad diferente en la cartografía y en el análisis de estabilidad. El consultor debe aclarar si al citar la roca blanca hace referencia a todo el basamento, o diferencie y argumente el sector y espesor que se considera blando, asunto que debe verse reflejado en los perfiles geológicos.

- El consultor debe definir con claridad el espesor de los Suelos Negros (QSN), ya que en el numeral 2.1.3.3 se reportan un valor máximo de 1,5m pero en numeral 2.2.6 se considera que esta unidad tienen un espesor considerable sin precisar el valor.

- El contexto geológico regional demuestra la existencia de estructuras plegadas, fracturas y procesos de meteorización intensos, que condicionan el comportamiento geomecánico de los geomateriales del área de estudio, asunto que el consultor presenta de manera dispersa en el estudio. Frente a lo anterior, el FOPAE solicita que el consultor integre tales condiciones al modelo geológico-geotécnico y al análisis hidrogeológico realizado. En este sentido los datos estructurales reportados en numeral 2.1.2 servirán de insumo para proponer el comportamiento geológico pertinente.

- Una vez se ajusten las observaciones anteriores, se solita a consultor que se presenten los seis (6) perfiles geológicos que se definidos en el plano 1. Si el consultor considera que no es necesario presentar la totalidad de los perfiles deberá involucrar al estudio el correspondiente argumento y sustento técnico que así lo defienda.

- El FOPAE nuevamente requiere al consultor que incorporé al plano 02 Geología Local, la existencia de estructuras geológicas tipo pliegues anticlinales o sinclinales que puedan presentarse al interior del área de estudio, tal como se resalta en el documento. En este mismo plano el consultor deberá revisar las descripciones de los

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

sondeos ejecutados, ya que algunas de ellas no coinciden con las unidades geológicas cartografiadas.

- El FOPAE nuevamente requiere que el consultor verifique los perfiles geológicos elaborados, en los cuales no coinciden las unidades geológicas presentadas con el abscisado del plano 2.

- Los planos y perfiles construidos como parte de los productos de la geología identificada en el área de estudio, deberán contener la firma del profesional que los elaboró.

- El FOPAE solicita al consultor que se delimite el área de estudio de conformidad con los eleentos citados en el numeral 2.1 Área de estudio del estudio, donde se citan algunas viviendas aledañas al lote que no se han incluido completamente en los análisis realizados. El área de influencia estudiada debe tener en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

- Con relación a la observación anterior, el FOPAE solicita que se presenten los argumentos tecnicos que llevan a excluir algunas de las edificaciones del área de estudio.

- El estudio debe unificar el nombre que se le asigna al proyecto planteado: Santuario o Santuario B.

- El área de estudio definida deberá contener la totalidad de las viviendas y estructuras que el consultor considera deben hacer parte del análisis de la amenaza y el riesgo. Esta área se verá reflejada en cada uno de los productos requeridos por la resolución 227 de 2006 (cartografía, descripción, perfiles topográficos y modelos geológicos-geotécnicos).

- Es necesario que el consultor precise el área del lote y el área a desarrollar.

- El FOPAE considera necesario ajustar el Capitulo 1 "Localización y descripción del proyecto" a partir de la revisión, organización y ajuste de la información consignada en el capítulo 1 del estudio detallado, e incluya el plazo más probable de desarrollo. De todo el proyecto y sus principales etapas.

- La revisión de antecedentes debe incluir la síntesis de la problemática identificada, lo que implica identificar los problemas históricos registrados en los diferentes sectores de la zona de estudio y sus consecuentes implicaciones y medidas adoptadas.

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

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

El consultor desarrolla este componente en el numeral 2.2 "Geomorfología Regional" y en él presenta una breve descripción de las características que comprende esta evaluación. Dentro del mismo numeral, el consultor presenta y describe las principales unidades geomorfológicas definidas para el área del proyecto, entre las cuales se presentan: 2.2.1 Ladera Estructural Denudacional, 2.2.2 Laderas en Suelos Residuales (Lr), 2.2.3 Laderas en Rellenos Antrópicos (LRA), 2.2.4 Laderas en Suelos Negros (LSN) y 2.2.5 Rellenos para Corredores Viales y Peatonales.

El consultor considera que la Ladera Estructural Denudacional tiene buzamientos de 5 a 15° y pendientes de escarpes subverticales a inclinados. Estratigráficamente el consultor asocia esta unidad principalmente a la Formación Guaduas.

Las Laderas en Suelos Residuales, el consultor las asocia con los suelos residuales de la Formación Guaduas, con pendientes entre 16 a 35° señalando que esta unidad geomorfológica presenta como procesos de inestabilidad dominantes a los deslaves y desprendimientos de material haciéndolo susceptible a derrumbes localizados.

El consultor asocia las Laderas en Suelos Negros con la unidad geológica de Suelos negros, señalando que estos son susceptibles a presentar erosión en surcos y cárcavas así como derrumbes. El consultor precisa que es la geoforma más inestable por lo cual recomienda su descapote antes del inicio de la construcción.

Con relación a las Laderas en Rellenos Antrópicos, el consultor indica que son de pendientes suaves con algunos aljibes sin uso.

Finalmente, el consultor señala que los Rellenos para Corredores Viales y Peatonales son de morfometría de pendientes a media ladera con erosión diferencial. Esta unidad se agrupa con la unidad anterior señalando la similitud geomorfológica y la reducida dimensión de esta como elementos que permiten unificarla.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el plano 04 "Geomorfología", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano no presenta la firma del ingeniero geólogo Jorge Machado (matrícula profesional 15223123495 BYC), profesional que es referenciado en el citado producto como elaborador; allí aparece la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matrícula profesional 25202-33149 CND) que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

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

- El consultor debe tener en cuenta las observaciones emitidas en el numeral 4.1 del presente concepto técnico en relación con los ajustes del área de influencia estudiada.

- El FOPAE solicita que sean redefinidas las unidades geomorfológicas discriminándolas con mayor detalle y teniendo en cuenta no solo los aspectos morfogenéticos sino principalmente los morfométricos (pendientes, concavidad, distancia, etc.) En esta redefinición el FOPAE recomienda que se tengan en cuenta entre otros los siguientes factores: viviendas, cortes, vías, explanaciones, cima, ladera, escarpe, inclinado, moderado, muy inclinado, denudacional, erosionado, etc.

- Vinculado con la anterior observación, el FOPAE solicita al consultor que especifique los criterios técnicos y referencias implementadas en la caracterización de las pendientes de cada unidad geomorfológica. Los rangos de pendientes reportados son inconsistentes con la topografía presentada y existe vaguedad en algunos adjetivos utilizados para calificar este criterio morfométrico; por ejemplo "pendientes suaves".

- El FOPAE sugiere al consultor verificar la pertinencia de unificar en el estudio las unidades Laderas en Rellenos Antrópicos y Rellenos para Corredores Viales y Peatonales ya que se consideran de similares rasgos geomorfológicos.

- El FOPAE sugiere al consultor que revalúe los conceptos: deslaves, desprendimientos y derrumbes ya que ellos no hacen parte de la clasificación de movimientos en masa que se maneja actualmente en la literatura especializada, dejando ambigüedad con el tipo de movimiento en masa identificado en el área de estudio y el correspondiente análisis que se requiere. En el mismo sentido, el consultor debe revisar el uso inapropiado de los procesos erosivos como un tipo de procesos de remoción en masa.

- El consultor deberá ajustar la información y la cartografía de acuerdo con las observaciones anteriores y teniendo en cuenta la escala requerida por la resolución 227 de 2006.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos morfodinámicos de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

c. Hidrogeología

En el numeral 2.3 del documento revisado se desarrolla el ítem "Hidrogeología", en el cual el consultor expresa lo siguiente con relación al área de estudio: "[...] Desde el punto de vista hidrogeológico, el Cerro está caracterizado por el acuífero cuaternario que según su espesor puede aportar caudales entre un 1l/s a 5l/s, dependiendo de los niveles arenosos que atraviesen, y por la capa semiconfinante Guaduas o no acuífero, caracterizada por ser porosa pero con bajos movimientos del agua a través de los poros, con los consiguientes caudales menores si se compara con los acuíferos adyacentes."

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

En la página 31 se señala: "Se tiene un nivel freático para la **condición normal** entre 0.8 y 5.2m de profundidad según lo encontrado en la exploración, mientras para la **condición extrema** se asume un incremento de 1 a 2 m de la tabla de agua, con base en el material descrito y el análisis de clima efectuado." En la Figura 8 Diseño esquemático de isopiezas y líneas de flujo aparentes, el consultor presenta los vectores de flujo para la zona de estudio.

En el numeral 2.3.1 "Rasgos topográficos", el consultor plasma lo siguiente: "La zona presenta pendientes entre 45% y 63% y algunas zonas planas y pendientes de 31%, lo cual favorece que se presente escorrentía superficial más que infiltración de agua hacia el terreno". Y agrega que de acuerdo con la exploración geotécnica hay una "marcada tendencia a la concentración de agua especialmente en la zona de contacto entre los suelos negros y los suelos arcillosos y la pendiente del terreno es del 45%

En lo referente al parámetro "Clima" – numeral 2.4, el consultor menciona que esta caracterización contó con los resultados del Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno de Ingeocim Ltda. (1998), el cual tuvo en cuenta el Estudio de Análisis y Caracterización de Tormentas de la Sabana de Bogotá, realizado por la EAAB (1995). Como resultados para el área de estudio se señalan: precipitación promedio anual de 917.6mm, la zona presenta un comportamiento bimodal de precipitación (húmedo de marzo a mayo y octubre a noviembre), temperatura media mensual de 12.9°C, evaporación media anual de 1046.9mm/año, brillo solar de 1399.5hr/año y velocidad media mensual de 1.7m/s.

En el numeral 2.10 "Análisis de la hidrogeología", el consultor señala que para la condición normal en los análisis de estabilidad se construyó un nivel de agua a partir de los registros de las perforaciones, salvo el perfil 4 en el cual se consideró una lámina de agua por debajo de las perforaciones. Para la condición extrema se asumió un incremento de 1 a 2m de altura lo que arroja un nivel próximo a la superficie del terreno. Agrega que considerando que es una contrapendiente estructural la roca no se considera saturada.

En el mismo numeral, el consultor agrega que "El sitio del proyecto se localiza en la divisoria de aguas del cerro de Suba, por lo que el aporte de escorrentía fuera del área del proyecto es casi nula, por lo tanto el área del proyecto corresponde a la del diseño de las obras de drenaje."

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Es necesario que el consultor describa con mayor precisión las condiciones de permeabilidad e infiltración para cada una de las unidades geológicas identificadas, indicando claramente el método implementado para valorar esta propiedad.

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

- El FOPAE reitera la necesidad de conceptuar sobre la permeabilidad secundaria y su influencia en los flujos del agua subterránea, las saturaciones del terreno y las condiciones de estabilidad. Esta observación se enuncia a partir de las condiciones estratigráficas, y tectónicas que condicionan la zona de estudio

- El FOPAE solicita al consultor conceptuar con precisión sobre el comportamiento hidrogeológico del área de estudio fundamentado en las condiciones climatológicas, geológicas y demás aspectos que condicionen el entorno, relacionándolos con la condición de estabilidad del sector. En este sentido es indispensable que el consultor tenga en cuenta la existencia de fallamiento, plegamiento, y meteorización que posibilitan las diferentes direcciones de flujo y enmarcan el comportamiento hidrogeológico. Con relación a los aljibes reportados, el FOPAE solicita que se identifiquen dentro del mapa geológico y su descripción se involucre en el análisis requerido.

- El consultor debe incluir en el análisis hidrogeológico una descripción espacial del comportamiento de los niveles freáticos indicando sus variaciones a lo largo del área analizada.

- El FOPAE solicita al consultor que describa y argumente técnicamente el criterio implementado para asumir un incremento de 1 a 2m de altura para las condiciones extremas.

- Nuevamente se requiere que el consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, en el cual se haga una adecuada referencia de tablas y figuras, ya que por ejemplo, se señala en la página 32 que los datos de lluvia crítica, duración y período de retorno se presentan en la Tabla 3, cuyo soporte no se encuentra incorporado en el estudio revisado.

d. Drenaje Superficial

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.5, expresando sólo lo siguiente: "En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación mayormente de baja altitud que controla el agua superficial y sub-superficial, esta cobertura vegetal disminuye la infiltración de las aguas de escorrentía en algunos sectores de pendiente baja, también es posible observar presencia de agua en la superficie" asunto que el consultor atribuye a la baja pendiente y a los ligeros espesores de suelo. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y negras.

En los anexos del estudio, el consultor presenta una respuesta de la Empresa del Acueducto y Alcantarillado del Bogotá (oficio 24300-2012-2290) en el cual se concluye que en el predio objeto de estudio no discurre ningún cuerpo de agua. En el plano No 1 se indica la localización de pozos que hacen parte de las redes existentes en el sector y que se desarrollan a lo largo de la calle 146.

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

Con base al Marco Geológico Geotécnico, el consultor implementa el software Phase2 de Rocscience para presentar la zona de concentración de flujo en la zona de baja pendiente, en donde se ubicaría la torre de apartamentos, por lo cual considera que se debe dar manejo a estas aguas evitando con ello los niveles freáticos altos.

En la página 36 el consultor señala que a partir de la topografía se determinó un área de aporte de aproximadamente 37738 m^2 para un periodo de retorno de 50 años y una duración de 15 minutos, una intensidad de 120 mm/h obtenida de la información del análisis del clima.

El caudal máximo que el consultor emplea para el diseño de las obras de drenaje es de 1.08m^3/s y se calculó por el método racional con un coeficiente de escorrentía de 0,86.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE considera que los datos de precipitación deben ser complementados incluyendo registros de la estación de análisis hasta el año 2013, ya que esto cobijaría los fuertes períodos de lluvia que se presentaron entre los años 2010 y 2011 en el país. El FOPAE solicita que el consultor tenga en cuenta dentro de los análisis de precipitación la observación presentada o que en su defecto, realice una explicación sobre la falta (dentro del análisis) de dicha información.

- El consultor no desarrolla dentro del documento el análisis con los criterios básicos que adoptará para el diseño de las obras de drenaje a implantar en el proyecto Urbanización Santuario, lo que debe incluir una integración de curvas IDF, determinación de caudales máximos generados por escorrentía, así como los caudales de diseño para las obras hidráulicas, señalando además, el tipo, forma, área de aferencia o influencia y ubicación de las mismas dentro del área de estudio.

- La revisión de las direcciones de flujo aparente elaboradas por el consultor deberán ser revisadas teniendo en cuenta las diferentes observaciones geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas emitidas en el presente concepto técnico.

- Se solicita al consultor realizar una edición de las Figuras 15 y 16, de tal forma que sean editadas para presenten con claridad la información útil al estudio.

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el numeral 2.6 del estudio, "[...] Según el Decreto 523 de 2012, el proyecto se localiza en la zona de Cerros Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá". Según la Tabla No 6 "Coeficientes Espectrales para Diseño", el consultor adopta como coeficiente de aceleración horizontal para sus análisis de estabilidad un

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

valor de 0.18g.

CUMPLE

- El FOPAE 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 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 "Cobertura y Uso del Suelo", el consultor expresa que el predio donde se desarrollará el proyecto está clasificado como suelo urbano que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción hasta de 3 y 4 pisos, en un terreno con pendiente media a alta, contando con vías principales pavimentadas y sistemas de recolección de aguas lluvias y residuales. Y señala que "A pesar de la cercanía del predio con la antigua explotación minera restaurada localizada en el parque Urbano mirador de los Nevados no hay evidencia de que se hayan realizado actividades mineras en el área de estudio."

El consultor finaliza este ítem relacionando las siguientes unidades presentes en la zona objeto de estudio: *Pastos Naturales*: Sin pastoreo, cubierta de pasto; *Arbustos*: Constituido por pastos naturales y arbustos de diferentes alturas; *Árboles*: Constituido por árboles de diferentes alturas y *Vías*: Se encuentra la calle 146, vía pavimentada de acceso al área del lote.

El levantamiento de uso del suelo es presentado en el plano 05 "Uso del Suelo Actual", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- A pesar que el consultor presenta el plano para la zona estudiada, se requiere que dicha área sea ajustada de conformidad con las observaciones relacionadas en el numeral 4.1 del presente concepto técnico.

- El consultor presenta en el plano 05 una unidad de construcciones que no es descrita en el numeral 2.7.1

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

- El FOPAE solita al consultor que el estudio incluya la descripción de los procedimientos, criterios y estándares implementados para valorar y clasificar la cobertura y uso actual y precedente del sector.

6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.2.6 "Procesos Morfodinámicos", el consultor señala lo siguiente: "En el presente estudio no se reportan fenómenos de remoción en masa de importancia que estén afectando el sector del polígono; no obstante, es importante resaltar la antigua explotación minera restaurada y localizada en el actual "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" donde existen algunos taludes verticales en roca. Durante la visita de campo no se observaron evidencias de fenómenos en remoción en masa activos, pero se pudo apreciar la susceptibilidad a erodarse que tienen los materiales del Conjunto Inferior de la Formación Guaduas ante la meteorización, en el costado SE del área de estudio y en menor grado en el costado NW".

En el mismo numeral, el consultor presenta las siguientes cuatro (4) causas en la ocurrencia de los procesos morfodinámicos en el sitio: - Rocas altamente fracturadas, fisuradas y meteorizadas. – La existencia de estructuras geológicas [...] que contribuyen con la degradación de los macizos rocosos. – Manejo insuficiente de aguas de escorrentía y disposición inadecuada de rellenos en ladera. – Espesor considerable en suelos negros, lo que los hace susceptible a procesos de remoción.

En la página 25 del documento, el consultor realiza la descripción de los procesos morfodinámicos representativos e identificados de acuerdo con la descripción de las unidades geomorfológicas en el sitio de estudio, a saber: 1) Erosión Laminar: En el área de estudio aún es incipiente, aunque en general toda el área del predio se encuentra expuesta a este tipo de proceso la cual puede conllevar a otros procesos como flujos y deslizamientos. 2) Erosión en Surcos: Este tipo de proceso se presenta especialmente en la franja definida para los suelos negros. 3) Caída de Bloques: Hacia el costado opuesto del predio Santuario en el área que ocupa el "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" existen algunos taludes verticales en roca donde es probable encontrar este tipo de proceso, sin embargo el área de estudio no se ve afectada por el mismo.

En el numeral 2.2.7 el consultor desarrolla el ítem "Análisis Multitemporal", señalando que para esto se interpretaron las siguientes fotografías: No 857/8 del vuelo C-525, año 1949 y No 172 del vuelo C-1782, año 1978. En la fotointerpretación correspondiente al año 1949 se observaron procesos erosivos de tipo laminar. En la página 26 el consultor expresa que "La interpretación de la fotografía correspondiente al año 1978 y la imagen obtenida del Google Earth del año 2013, no difieren mucho de la anteriormente descrita, [...]".

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

El consultor concluye el Análisis Multitemporal del área de estudio de la siguiente forma: "En términos generales se tiene una zona con algunos problemas erosivos, que constituyen agentes generadores de inestabilidad de los materiales, sin embargo el área de estudio principalmente los depósitos cuaternarios asociados a suelos negros y rellenos, de ser intervenidos urbanísticamente con sus respectivas obras de drenaje y de tipo geotécnico no presentarían amenaza al proyecto".

NO CUMPLE

- Se requiere al consultor que amplíe la descripción y localice los sectores del área de estudio en los cuales existe susceptibilidad a los diferentes procesos morfodinámicos citados en el numeral 2.2, así como se solicita que se señalen los argumentos y criterios técnicos implementados para involucrar y/o excluir aquellos tipos de movimientos en masa dentro de los análisis realizados en el estudio.

- El FOPAE solicita que el consultor describa con mayor detalle la susceptibilidad a los movimientos en masa (factores condicionantes, cambios que afectaría la condición actual, tipo de procesos morfodinámicos o geotécnicos que pueden afectar esta zona, etc.) y su relación con la necesidad de evacuar las aguas superficiales que el consultor plantea en el estudio.

- El FOPAE solicita al consultor que se incluya dentro del estudio, el trabajo de fotointerpretación adelantado, de tal forma que lo contenido en el documento cuente con el respectivo soporte físico.

- El FOPAE solicita al consultor complementar la revisión de procesos morfodinámicos en la zona de influencia, teniendo en cuenta que la información presentada se restringe a fotointerpretación cuyo análisis no coincide con la escala detallada requerida, por tal motivo el trabajo deberá ser complementado con fases de campo como se establece en la resolución 227 de 2006.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos morfodinámicos de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Exploración Geotécnica

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.9 y expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta que el área del lote es de 37738 m^2, de acuerdo con acápite i del numeral 3.3.3 de la resolución 227 de 2006 debe contarse por lo menos con 1 sondeo por cada 1500m2, es decir con 25 sondeos para este caso; sin embargo, en el estudio de suelos se realizaron 27 sondeos en el lote con profundidades entre 6m y 13m".

En la Tabla No 8 el consultor presenta el resumen de la exploración del subsuelo llevada

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

a cabo dentro del área de estudio. En el anexo 1 se presentan los registros de perforación al igual que los soportes de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, haciendo claridad que los soportes adjuntos incluyen ensayos de Limites de Atterberg, granulometría, carga puntual, corte directo y peso específico.

En el numeral 2.11.1 "Determinación de Parámetros a partir del SPT", el consultor determina los parámetros geomecánicos de dos (2) materiales a emplear en los análisis de estabilidad (relleno y suelo residual), teniendo en cuenta correlaciones con base en los resultados obtenidos del ensayo de penetración estándar (SPT) realizado durante la etapa de exploración del subsuelo. Para validar la correlación se revisaron los resultados obtenidos en otros proyectos cercanos.

En la Tabla No 9 se presenta el "Resultados Normalización SPT", para los dos materiales citados anteriormente. En la Tabla No 10 "Análisis de Valores por SPT", se presenta un resumen de los parámetros geomecánicos obtenidos (Cmáx, Phi_mín y Phi_max) para los siguientes materiales: Relleno y Suelo Residual.

El perfil estratigráfico fue definido por el consultor en los numerales 2.11.2, 2.11.3 y 2.11.4 bajo la siguiente secuencia: Relleno con espesor promedio de 1.0m, suelo residual con espesor de hasta 6m, y Roca de la Formación Guaduas.

En la Tabla No 11 "Materiales Identificados", el consultor presenta los materiales identificados dentro del área de estudio, a saber: Relleno (Qra y Qsn), Suelos Residual (Qsr) y Formación Guaduas (Ktgi). En la Tabla No 12 el consultor presenta los "Parámetros Geotécnicos adoptados en los análisis de estabilidad", a saber: Rellenos, Suelo Residual y Roca Formación Guaduas.

El consultor presenta dos (2) gráficas que relacionan el esfuerzo normal vs el esfuerzo cortante para los siguientes materiales: Figura No 19 – Rellenos y Figura No 20 – Suelo Residual.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE considera necesario que el consultor describa con mayor precisión y unifique la siguiente información: número, profundidad y localización de los sondeos, tipo de perforación, identificación y ubicación de las muestras escogidas para realizar los ensayos. Esta información deberá ser explícita para cada sondeo permitiendo diferenciar la exploración realizada en cada unidad geológica.

- Con relación a los ensayos de laboratorio, el FOPAE requiere del consultor que la descripción presentada en el documento precise en el estudio los tipos de pruebas, cantidad y resultados obtenidos de los ensayos.

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

- El FOPAE considera pertinente que el consultor revise el perfil estratigráfico propuesta ya que existe inconsistencia en los espesores reportados.

- No es claro el procedimiento implementado en la correlación de parámetros para los materiales Relleno y Suelo Residual. Por lo anterior el consultor debe precisar la ubicación de los "proyectos cercanos" que hicieron parte de la verificación de correlaciones, así como señalar el tipo de unidad geológica a que hace referencia el consultor y sus características geomecánicas.

- El FOPAE solicita al consultor aclarar tanto en el perfil estratigráfico como en los análisis de laboratorio anexados al estudio, la unidad geológica con la que se ha correlacionado cada muestra analizada teniendo en cuenta la profundidad de la toma de la muestra dentro de la perforación realizada.

- Con relación a la anterior observación, se solicita que dicho ajuste se refleje en el análisis paramétrico presentado en la Figura 22 del estudio, y se recomienda que dicho análisis discrimine con mayor claridad las diferentes unidades definidas para el modelo geológic0-geotécnico.

- Se solicita al consultor que los parámetros geotécnicos citados en diferentes partes del documento y algunos planos, incluyan la unidad de medida respectiva.

El FOPAE 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.

c. Formulación del Modelo

En el numeral 2.11 del estudio, el consultor realiza la "Formulación del Modelo Geológico-Geotécnico" propuesto para el área de estudio, elaborando cuatro (4) secciones transversales (perfil 1, 3, 4 y 5). Para este modelo el consultor señala que se tuvo en cuenta los materiales involucrados, sus contactos.

El consultor indica que el perfil 2 "no presenta la ladera en verdadera magnitud por lo que no fue tenido en cuenta en los modelos geotécnicos de análisis de estabilidad."

En la página 61 el consultor señala que "se agruparon los suelos negros (Qsn) y los rellenos antrópicos (Qra) en un solo material denominado Relleno, esto debido a sus propiedades mecánicas identificadas en las correlaciones de SPT.

En los planos 06 y 06A, el consultor presenta el Modelo Geológico Geotécnico propuesto para el área de estudio por medio de cuatro (4) perfiles (1, 3, 4 y 5). Estos planos se presenta con la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la

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

Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solita al consultor presentar el perfil No 2 y 6 teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas los numerales 4.1 y 4.2 del presente concepto técnico e involucrarlo en los análisis de amenaza y riesgo realizados. Dado el caso que el consultor considere y argumente la no incorporación del perfil 2 y sus respectivos análisis de estabilidad, se deberá desplazar el trazo del perfil 4 para que coincida con la ubicación de las viviendas del costado occidental y presentar los análisis de estabilidad para los dos escenarios que se han contemplado.

- Se recomienda al consultor prolongar el perfil No 4 en el costado occidental del área de estudio, con el objetivo de ampliar la ladera analizada e incorporar una cota menor al nivel de las viviendas allí ubicadas (se recomienda la cota 2650), teniendo en cuenta las características topográficas y geomorfológicas de este sector.

- Se solicita al consultor que detalle y adjunte los argumentos técnicos utilizados para calibrar el modelo geológico-geotécnico planteado.

- Los modelos geológicos-geotécnicos deberán ser revisados teniendo en cuenta las diferentes observaciones emitidas en el presente concepto técnico.

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 3 "Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", el consultor expresa lo siguiente: "Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre los perfiles 1, 3, 4 y 5, que representan las condiciones del terreno. Se tomaron los valores de los parámetros de resistencia adoptados a partir de los ensayos de laboratorio y las correlaciones efectuadas en el capítulo anterior [*capítulo 2*] y los máximos valores de sismo y lluvia crítica con los que se realizaron los análisis de estabilidad".

El consultor menciona en el numeral 3.1.1 "Mecanismos de Falla" que: "Teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a rellenos, suelos residuales y el material de roca de la Formación Guaduas. Se estableció que los mecanismos de falla que se pueden presentar son de tipo rotacional y traslacional que se pueda presentar entre los contactos, teniendo en cuenta el hecho de que las estructuras como diaclasas no controlan los mecanismos de falla debido a su posición favorable con respecto al talud."

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

Para el modelado el consultor plantea en la página 64 dos (2) escenarios posibles: 1) una condición normal sin sismo y que contempla una lámina de agua elaborada a partir de los registros de las perforaciones excepto para el perfil 4 para el cual se consideró una posición inferior respecto a la profundidad alcanzada en la perforación de este sector y 2) Condición con una lamina de agua elevada en 1.0 m de acuerdo con el análisis hidrogeológico (numeral 2.10) y con aceleración sísmica.

La estimación de la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en los análisis de estabilidad se realizó utilizando la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999 (numeral 3.1.4).

Para la Evaluación de Amenaza para el Escenario actual (numeral 3.1.5), el consultor presenta sus resultados en la Tabla No 14, en la cual se observa que la categorización obtenida varía entre baja, media y alta, con evaluación de un mecanismo de falla rotacional, para condiciones normales y extremas.

El consultor menciona que para la Evaluación de Amenaza para el Escenario con Proyecto (numeral 3.1.6), "se determinó la probabilidad de falla y nivel de amenaza para el predio incluyendo la intervención del terreno generada por el proyecto urbanístico planteado. Los resultados demostraron que la adecuación del terreno que comprende cortes de excavación hasta de 3m de altura conlleva el retiro de los rellenos antrópicos lo cual mejora la estabilidad".

En la Tabla No 15 se presentan los Factores de Seguridad para el Escenario con Proyecto, categorizando la amenaza entre baja, media y alta, teniendo en cuenta un mecanismo de falla rotacional, para una evaluación en condición normal y extrema.

En la zona en los factores de seguridad son inferiores a 1.0m, el consultor señala que "Los resultados de factores de seguridad inferiores a 1.0 corresponden a la zona carcaterizada por el perfil 5, en el cual no se planea realizar intervención del proyecto, por lo cual los valores no se ven modificados desde la condición actual".

La zonificación de amenaza para la condición actual se presenta en el plano 07 a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y analista de riesgo, responsable del estudio. En el citado plano se cartografían zonas con una condición de amenaza baja, media y alta por fenómenos de remoción en masa.

En el estudio se incluye el plano 12: Amenaza con Proyecto, en el cual se aprecia una categorización de amenaza baja y media. El citado plano es presentado a escala 1:500. El plano se presenta con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de

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

responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y analista de riesgo, responsable del estudio..

Los análisis de estabilidad fueron realizados para un mecanismo de falla rotacional.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide los análisis de estabilidad que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico.

- El FOPAE solita al consultor verificar y unificar la altura que tendrán los cortes a realizar en el proyecto, señalando con claridad su ubicación. Esta observación se fundamenta en la inconsistencia identificada en algunas partes del estudio, ejemplo de ello se aprecia entre las dimensiones citadas en la evaluación de amenaza con algunas citadas en las secciones del numeral 1.3.

- El FOPAE solicita al consultor que exponga los argumentos técnicos que lo llevaron a descartar el análisis de estabilidad por falla traslacional entre los contactos. En caso contrario se insta a elaborar dicho análisis en concordancia con las observaciones contenidas en este concepto técnico y a que se incorpore a la zonificación de amenaza requerida.

- Se solicita al consultor anexar al estudio los análisis de distancia de viaje elaborados para los perfiles 1 a 5, exponiendo los resultados obtenidos de este análisis.

- Si el consultor considera que no es necesario presentar todos los análisis de estabilidad para el perfil 6 deberá involucrar al estudio el correspondiente argumento y sustento técnico que así lo defienda.

- Se solicita al consultor que ajuste la descripción del segundo escenario de análisis presentado en la página 64 del estudio de conformidad con la descripción del numeral 3.1.6.

- El FOPAE reitera que en los análisis de estabilidad presentados como anexo 2, el consultor incorpora de forma adicional un coeficiente de aceleración vertical de 0.11g, del cual no se presenta una justificación para su adopción y/o empleo en ninguna parte del documento revisado. Se requiere que el consultor haga claridad al respecto.

- Se sugiere al consultor que especifique en el texto del estudio a que hace referencia los escenarios 4SEC 1 y 4 SEC 2 (Tabla 15 del estudio) y sus implicaciones para el análisis de estabilidad ejecutado.

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

- El FOPAE solicita al consultor que se presenten los análisis de estabilidad en tamaño legible, para verificar la tabla de agua, los espesores de las unidades geológicas, los radios y fallas generadas y los valores que resultan del análisis.

- El consultor debe aclarar si "el retiro de los rellenos antrópicos" citado en el numeral 3.1.6 incluye a los Suelos Negros, unidad que el consultor agrupa por su comportamiento mecánico. En caso afirmativo, es necesario que se aclare los espesores variables que conlleva tal retiro teniendo presente que existe aun por aclarar la observación de los espesores solicitada en el numeral 4.2 de este concepto técnico y que espesores considerables implicarían una variación geométrica de la ladera que valdría la pena analizar técnicamente.

- Se solicita que el consultor ajuste la Tabla 14 de la página 65 del estudio, señalando que las condiciones normales si incluyen agua en este escenario.

- Se solicita que el consultor aclare como incorporalos resultados de lluvia crítica en el modelo geológico-geotécnico propuesto, así como el análisis de estabilidad, tal como se menciona en el numeral 3 del estudio.

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El consultor presenta en el numeral 4.1 la "Evaluación y Clasificación de la Vulnerabilidad", en la cual explica que se empleó la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. Al. (1998) para evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, por lo anterior se determinó el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de las viviendas, posteriormente se evaluó el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se presenta el sustento teórico de la metodología a utilizar, que consiste en la tipificación de viviendas, la calificación de los daños, la definición de las solicitaciones y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúa el índice de vulnerabilidad físico (IVF), con la expresión propuesta por Soler et al (1998).

La tipificación de la vivienda que el consultor asigna a los edificios y las casas a construir en el proyecto es B4 y para la vía interna proyectada y la calle 146 ubicada en el costado sur del área de estudio se asigna la R1 de acuerdo con la Tabla 16 de la página 66 del estudio.

El consultor menciona en el numeral 4.2 los siguientes elementos vulnerables analizados en el estudio para una condicion de escenario actua (según la información presentada en los plnos del anexo 3 y de las paginas 10 y 161): calle 146, casas sector occidental, edificio y casas ubicadas al nororiente.

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 resultados de la evaluación de la vulnerabilidad actual se presentan en la Tabla 21, categorizando con nivel medio a la calle 146 y las casas del sector occidental, y con nivel bajo a el edificio y casa al nororiente.

En el numeral 4.3 "Evaluación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto", el consultor señala que el proyecto debe cumplir con la NSR-10 y estima asentamientos diferenciales menores a 1cm, asignándoles por tanto un ID de entre 0,1 y 0,3 para la solicitud de desplazamientos verticales de las casas y de 0,1 a 0,4 en solicitaciones laterales. Los resultados se presentan en la Tabla 22 de la página 70. Estos resultados indican que la calle 146, la vía interna proyectada, la vía de acceso y las casas del sector occidental presentan niveles medios de vulnerabilidad en este escenario, y las torres de edificios y casas proyectadas, así como el edificio y casas al nororiente existentes presentan niveles bajos de vulnerabilidad.

En el numeral 5.4 el consultor señala que las edificaciones proyectadas implicarán un "sistema de cimentación mediante pilotes preexcavados y fundidos en sitio de cimentación con una profundidad tal que se emplace sobre la roca de la Formación Guaduas" y agrega que se estimaron asentamientos teóricos de 3cm con asentamientos diferenciales despreciables. En la tabla 27 el consultor presenta los resultados de la vulnerabilidad con medidas de mitigación asignándole una categoría baja para todos los elementos expuestos (carretera calle 146, torre de cinco pisos, casas tres pisos centro, casas tres pisos parte alta, vía alterna de la ubanización, via de acceso, casas del sector occidental, edificion nororiental y casas al nororiente).

De acuerdo con estos resultados, el consultor señala que "el proyecto requiere la implementación de medidas de mitigación, entre las que se incluyen obras de drenaje sub-superficiales y superficiales para la mitigación del proyecto y las vías" (pagina 70 del estudio).

Producto de los análisis realizados se elaboraron el plano de vulnerabilidad Actual (08), vulnerabilidad con Proyecto (13) y vulnerabilidad con proyecto y medidas (18), categorizando la vulnerabilidad como baja y media, ambos a escala 1:500 y con curvas de nivel cada (1.0) metro. Estos planos se presentan con la firma del ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio, así como de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentados.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Ya que la metodología implementada para el análisis de la vulnerabilidad física involucra los niveles de amenaza por movimientos en masa, se solicita al consultor que realice los ajustes necesarios de conformidad con todas las observaciones

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

planteadas en el presente concepto técnico.

- El consultor debe ajustar el análisis de vulnerabilidad ya que no es consecuente el número de edificios que contempla el proyecto Santuario (ver por ejemplo numeral 5.4)

- El FOPAE solita al consultor que unifique las tipificaciones a los elementos vulnerables citadas en el anexo 3 y las integre dentro del capítulo 4.

- Los planos que presentan el proyecto señalan algunas estructuras no especificadas en el análisis de vulnerabilidad y que ameritan su incorporación, ejemplo de ello son los polígonos al sur de los edificios proyectados y los del costado NE.

- El FOPAE solicita al consultor que la presentación del análisis de vulnerabilidad debe incorporar la totalidad de los elementos expuestos, y no parte de ellos.

- Los planos presentados deben ser explícitos en señalar los elementos expuestos que fueron evaluados dentro del estudio, asignando la misma nomenclatura resentada en lka Tablas 21, 22 y 27.

- El FOPAE solicita al consultor que de forma explícita quede consignado en el documento si el área de influencia definida para el polígono de estudio garantizará que no exista afectación futura a las viviendas y vías existentes frente al nuevo proyecto.

- Se solicita al consultor revisar los numerales 1.3.1 y 5.4 unificando y especificando las condiciones y métodos de cimentación que se implementarán en el proyecto, así como los asentamientos para cada tipo de construcción. Si la cimentación es mediante pilotes se debe señalar las especificaciones técnicas y dimensiones de las excavaciones requeridas, asunto que debe contemplar los respectivos conceptos de estabilidad y su vinculación a la zonificación de amenaza en diferentes escenarios.

- El estudio debe ser preciso en los resultados obtenidos para la zonificación de la vulnerabilidad para el escenario con proyecto y medidas de mitigación y deben corresponder con el plano 18.

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El consultor presenta los resultados de la "Evaluación y Clasificación del Riesgo" en el numeral 4.4, mencionando que el riesgo se evaluó a partir del cálculo del Índice de Riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente IR=Pf.IVF. Adicionalmente se presenta en la Tabla No 23 la asignación de una categoría del riesgo en función de los rangos de variación del Índice de Riesgo IR.

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

Para el escenario actual, el consultor obtiene una categorización media para la carretera calle 146 y para las casas del sector occidental, el resto de los elementos tiene riego bajo; mientras que para el escenario con proyecto se obtiene la siguiente categorización: casas de tres pisos centro, torres de cinco pisos, edificio nororiental y casas al nororiente con riesgo bajo; vías internas de la urbanización, calle 146 y casas del sector occidental con riesgo medio.

En el numeral 5.5 el consultor indica que "se considera que el riesgo por fenómenos de remoción en masa con el proyecto y medidas de mitigación es bajo" y presenta los elementos en riesgo en la Tabla 27.

En el estudio se presenta el plano 09 - "Riesgo actual" y el plano 14 - "Riesgo con proyecto", categorizando el riesgo como bajo. Los planos son presentados a escala 1:500 con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad, así como a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, según lo planteado en el presente Concepto Técnico y cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la resolución 227 de 2006.

- El FOPAE solicita al consultor aclarar las incongruencias de los resultados presentados en las tablas 24 y 25 del estudio frente a lo expuesto en los planos 09 y 14.

- Se solicita corregir la página 72 del estudio donde el consultor estima que el riesgo actual es bajo para los elementos expuestos sin que se tengan en cuenta los resultados presentados para esta condición presentados en la Tabla 24 del estudio.

6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 5 del estudio se presenta el "Plan de medidas de mitigación del riesgo", mencionando que éstas se orientan a evitar que disminuyan los valores de los parámetros de resistencia de los materiales, a través de obras que impidan la infiltración de agua y por otra parte, a la modificación morfológica que controle las cargas potencialmente inestables, antes, durante y después de la construcción del proyecto.

El plan de medidas de mitigación contemplan: 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes, 2) Obras de drenaje

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

superficial y subsuperficial como cunetas y filtros 3) Perfilados del terreno para retirar parte del material de menor resistencia.

Las obras de drenaje incluyen cunetas en la parte media y alta del proyecto a lo largo del lindero sur, así como un filtro en los espaldones de los muros en concreto. Añade la necesidad de drenajes en espina de pescado bajo los edificios proyectados.

El consultor recomienda que las excavaciones se realicen de tal modo que no afecte la parte alta del lote, las armaduras de los muros deben estar libres de óxidos e impurezas y que los concretos deben ser impermeabilizados para garantizar la calidad en obra.

En el numeral 5.2 Plan de mantenimiento y monitoreo, el consultor señala que las siguientes recomendaciones: 1) dos veces al año se debe revisar los sistemas de drenaje para verificar su correcto funcionamiento, preferiblemente antes de temporadas de lluvias. 2) En los cinco primeros años de vida útil del proyecto se debe verificar el comportamiento de los muros con inspección visual. 3) revisar la corona del talud para identificar agrietamientos y tomar las medidas pertinentes para evitar colapsos de los muros.4) El monitoreo con amojonamiento de ciertos puntos debidamente identificados y georeferenciados que mediante levantamiento topográfico semestral permita verificar desplazamientos durante los dos primeros años de vida útil y durante la construcción, así como después de construidas las obras.

El consultor presenta los siguientes planos: plano 15 "Medidas de Mitigación", plano 16 y 16A "Detalles de Medidas de Mitigación". Los planos son presentados a escala 1:500 con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo redefinir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- El FOPAE solicita al consultor corregir los detalles presentados ya que en algunos de ellos, la escala trabajada no coincide con la escala citada.

- El consultor debe especificar cuáles son las coronas de taludes que deben ser revisadas y el periodo de esta revisión. Igualmente debe precisar los puntos que considera necesario mojonar, o señalar el procedimiento y el responsable de la selección de estos lugares a monitorear.

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

- Se solicita al consultor incluir y especificar en el capítulo 5 del estudio las recomendaciones definidas en capítulos anteriores como el retiro de los rellenos.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se desarrolla en el numeral 5.3 del documento, y los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario con proyecto y obras se presentan compilados en la Tabla No 26, en la cual se observa que para una condición extrema toda el área de estudio se categoriza en amenaza baja.

El consultor presenta como producto el plano 17 "Amenaza con Medidas de Mitigación", en escala 1:500 con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ajustar el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- El FOPAE solicita al consultor que se presenten los análisis de estabilidad en tamaño legible, para verificar la tabla de agua, las medidas de mitigación que contempla el capítulo 5 del estudio, los espesores de las unidades geológicas, los radios y fallas generadas y los valores que resultan del análisis.

6.8 PROFESIONALES

Como anexo 4 del informe se entregan las hojas de vida de la ingeniera civil con Maestría en ingeniería civil y Especialización en Geotecnia Marcela Salcedo Quijano, el Ingeniero Geólogo Jorge Alexander Machado Higuera y el ingeniero civil Juan Pablo Gaona Gómez.

NO CUMPLE

- Para validar los perfiles profesionales de quienes han participado en el estudio, el FOPAE solicita que las hojas de vida incluyan las copias de los títulos profesionales relacionados en los currículos; de igual manera para verificar y validar si la experiencia específica de cada profesional cumple con el requerimiento definido en el numeral 4 de la resolución 227 de 2006, es necesario que los soportes describan con

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

especificidad las funciones y labores asumidas por el profesional dentro de los diferentes proyectos que se han relacionado.

- Las hojas de vida que sean anexas incluirán el perfil asignada dentro del estudio para poder adelantar la revision correspondiente.

- El FOPAE recuerda al consultor que de acuerdo con el numeral 4 de la resolución 227 de 2006:

    - Los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo deben tener título profesional en geología, ingeniería geológica o ingeniería civil, **con título de postgrado en** geotecnia o evaluación de riesgos, **con experiencia profesional específica en evaluación de riesgos** geológicos mayor de tres años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones.

    - Los diseños de las obras de mitigación deben tener título profesional en ingeniería civil, **con estudios de postgrado en** estructuras o geotecnia según sea el caso **y experiencia profesional mayor** de cinco años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones.

6.9 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. El FOPAE recomienda que la presentación del informe del estudio se ajuste al orden estipulado en el numeral 5 del artículo 2 de la resolución 227 de 2006, dividiendo adecuadamente la información por capítulos.

NO CUMPLE

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la resolución 227 de 2006.

NO CUMPLE

- Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el consultor deberá

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

atender las observaciones hechas en el presente concepto técnico.

- Se solicita anexar una carta de responsabilidad la cual debe ser explicita en mencionar quien es el profesional que se responsabiliza del modelo geológico geotécnico, así como de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentados, incluyendo las obras de mitigación propuestas.

6.11 CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa Urbanización Santuario"*, elaborado por la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez y que se proyecta construirse en la Calle 146 No. 81B-60 de la localidad de Suba, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-7195 (Enero 24 de 2014)

7.1 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 numeral 2.1. "Estudio geológico", el consultor señala que la técnica utilizada para la evaluación geológica del área de estudio incluye la compilación y análisis de la información disponible, la fotointerpretación geológica y geomorfológica, el reconocimiento y control de campo y perforaciones.

En el numeral 2.1.1 "Marco Geológico Regional", el consultor presenta en la Figura 4 del estudio las unidades litológicas que conforman el área de estudio, de las cuales describe solo dos Formaciones, el conjunto inferior de la Formación Guaduas (K-Tg) y los Depósitos Cuaternarios de Pendiente (Qdlc) Una breve descripción de estas unidades se presenta en los numerales 2.1.1.1 "Rocas del Cretáceo-Terciario" y 2.1.1.2 "Cuaternario", respectivamente.

En la página 15 del documento revisado se expresa lo siguiente: "El proyecto urbanístico se encuentra inmerso en los cerros montañosos que bordean la ciudad de Bogotá en su costado noroccidental, en el sector afloran básicamente secuencias de arcillolitas

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

correspondientes a la formación Guaduas, parcialmente cubiertas por mantos de suelo residual de poco espesor, rellenos antrópicos y depósitos coluviales".

En lo que refiere a la Geología Estructural (numeral 2.1.2), el consultor señala lo siguiente: "En el sector de Suba se presentan de Este a Oeste dos plegamientos paralelos importantes que han sido llamados Sinclinal de Suba y Anticlinal de La Conejera o Anticlinal de Suba. El Sinclinal está roto y su eje desplazado por varias fracturas de dirección NW-SE. El anticlinal tiene el flanco occidental truncado. Los dos plegamientos se desarrollan sobre rocas de la Formación Guaduas. En el sector conocido como el parque de los nevados se encuentra aflorando la Formación Guaduas, donde fue posible la medición de los siguientes datos estructurales: Estratificación: N80E/10SE, Diaclasa principal 1: N78E/81NW y Diaclasa principal 2: N35W/82SW".

De estos datos estructurales señala que "se enmarcan dentro de escenario regional y dado que hacen parte de una contrapendiente estructural no incide en el problema de inestabilidad local dentro del área de estudio".

El consultor señala en la página 19 que la descripción geológica presentada "hace alusión a estructuras a nivel regional, debido a la escala del plano geológico local y el área de influencia del proyecto, no se reconocen dentro de la misma estructuras de importancia para ser mapeadas".

En el numeral 2.1.3 "Geología Local – Estratigrafía", el consultor expresa: "La ladera constituida por arcillolitas de la Formación Guaduas (KTgi) sobre la cual se encuentra localizado el predio proyectado para la Urbanización Santuario B, está cubierta discordantemente por depósitos orgánicos (Qsn) y Suelos Residuales de poco espesor (Qsr). Ver plano 2".

El consultor presenta una breve descripción de las unidades de roca y suelos presentes en el área de estudio a nivel de geología local, a saber: 2.1.3.1 Formación Guaduas Inferior (K-Tgi), 2.1.3.2 Suelos Residuales (Qsr), 2.1.3.3 Suelos Negros (QSN) y 2.1.3.4 Rellenos Antrópicos (Qra).

Referente a la Formación Guaduas Inferior (KTgi) el consultor destaca que la roca aflorante en el área de estudio se encuentra afectada por procesos de meteorización avanzada que acelera los procesos de inestabilidad. Y agrega que aunque esta unidad es los deslizamientos, en el área de interés no hay presencia de estos. De conformidad con la exploración realizada las profundidades estimadas "van desde 0 a 10m en promedio, y señala que existe afloramiento de esta roca blanda en la zona de estudio.

En relación con los Suelos Residuales (Qsr) el consultor menciona que el mayor desarrollo se presenta en las partes altas de los cerros con diferentes espesores en el área de estudio cuyo promedio es 7.0m, mencionando que "sin embargo hacia el costado S, de definieron espesores hasta de 11.5m".

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

El consultor menciona que los Suelos Negro (QSN) tienen espesor variable de hasta 1,5m que yacen sobre los suelos residuales.

Según el estudio los Rellenos Antrópicos (Qra) se componen de los rellenos o terraplenes que se disponen para la red vial de la zona y en la zona terraceada hacia el costado inferior del área de estudio. Estos rellenos suprayacen a los suelos negros y a los suelos residuales.

El levantamiento geológico es presentado en el plano 02: "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. Los perfiles geológicos 1 y 3 son presentados en el plano 03 y los perfiles 4 y 5 se muestran en el plano 3 A. Los planos presentan la firma del ingeniero geólogo Jorge Machado (matrícula profesional 15223123495 BYC), quien es referenciado en los citados planos como elaborador; así mismo, estos planos cuentan con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matrícula profesional 25202-33149 CND) que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

CUMPLE

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

El consultor desarrolla este componente en el numeral 2.2 "Geomorfología Regional" y en él presenta una breve descripción de las características que comprende esta evaluación. Dentro del mismo numeral, el consultor presenta y describe las principales unidades geomorfológicas definidas para el área del proyecto, entre las cuales se presentan: 2.2.1 Ladera Estructural Denudacional (LED), 2.2.2 Laderas en Suelos Residuales (Lr), 2.2.3 Laderas en Rellenos Antrópicos (LRA) y 2.2.4 Laderas en Suelos Negros (LSN).

El consultor considera que la Ladera Estructural Denudacional tiene buzamientos de 5 a 15° formando cuchillas alargadas en las cuales la erosión de las intercalaciones blandas, permite la exposición de las pendientes estructurales, las cimas son subagudas, las pendientes presentan escarpes subverticales a inclinados. Morfométricamente se describe como de forma convexa, con pendientes muy inclinadas a abruptas hasta de 15.3°. Morfogenéticamente se asocia a un ambiente denudacional de clima frio y considera que puede estar afectada por procesos de meteorización y erosión.

Las Laderas en Suelos Residuales, el consultor las asocia con los suelos residuales de la Formación Guaduas, con morfometría de pendientes entre 16 a 35° y de forma convexa señalando que no es apreciable el drenaje en esta unidad; morfodinámicamente se señala que las zonas expuestas favorecen la erosión en surcos y perfiles completos de meteorización, así como los movimientos en masa de tipo flujos de detritos o de tierra. El consultor concluye mencionando que "No se observan cortes, ni viviendas y/o actividades antrópicas que incidan en la morfología de esta unidad".

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

El consultor asocia las Laderas en Suelos Negros con la unidad geológica de Suelos negros, señalando que ocupan un sector importante del área de estudio. La forma de esta ladera es convexa con pendiente muy inclinada (promedio de 14.4°). Los procesos morfodinámicos asociados son: erosión en surcos y movimientos en masa de tipo flujos de tierra localizados. El estudio la considera como la unidad más inestable por lo que se recomienda su descapote antes del inicio de la construcción de la obra. Finaliza mencionando que " No se observan cortes ni viviendas en esta unidad que modifiquen la morfología de esta unidad".

Con relación a las Laderas en Rellenos Antrópicos, el consultor indica que se localizan en la zona sur del predio. Morfométricamente el consultor asocia esta unidad con pendientes inclinadas (8.1°) y de forma convexa. El drenaje definido para esta unidad no es intenso debido a que ha desaparecido, o ha sido modificado por sistemas de acueducto y alcantarillado. Con procesos morfodinámicos de erosión incipiente, que podría evolucionar a surcos y/o cárcavas si no se le trata con sus correspondientes obras de drenaje y de geotecnia. La geoforma definida incluye cortes relacionados a vías de acceso y senderos peatonales que bordean el predio.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el plano 04 "Geomorfología", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano presenta la firma del ingeniero geólogo Jorge Machado (matrícula profesional 15223-123495 BYC), profesional que es referenciado en el citado producto como elaborador; allí aparece la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matrícula profesional 25202-33149 CND) que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de movimientos en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006, es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgo.

c. Hidrogeología

En el numeral 2.3 del documento revisado se desarrolla el ítem "Hidrogeología", en el cual el consultor expresa lo siguiente con relación al área de estudio: "[...] Desde el punto de vista hidrogeológico, el Cerro está caracterizado por el acuífero cuaternario que según su espesor puede aportar caudales entre un 1 l/s a 5 l/s, dependiendo de los niveles arenosos que atraviesen, y por la capa semiconfinante Guaduas o no acuífero, caracterizada por ser porosa pero con bajos movimientos del agua a través de los poros, con los consiguientes caudales menores si se compara con los acuíferos adyacentes."

En la página 33 se señala: "Se tiene un nivel freático para la **condición normal** de 3.86m de profundidad correspondiente al nivel promedio encontrado en la exploración, mientras

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

para la **condición extrema** se asume un incremento de 1.0 m en la lámina de agua con respecto a la empleada para la condición normal, [...]". En la Figura 9 Diseño esquemático de isopiezas aparentes y líneas de flujo aparentes, el consultor presenta los vectores de flujo para la zona de estudio.

En el numeral 2.3.1 "Rasgos topográficos", el consultor plasma lo siguiente: "La zona presenta pendientes entre 45% y 63% y algunas zonas planas y pendientes de 31%, lo cual favorece que se presente escorrentía superficial más que infiltración de agua hacia el terreno". Y agrega que de acuerdo con la exploración geotécnica hay una "marcada tendencia a la concentración de agua especialmente en la zona de contacto entre los suelos negros y los suelos arcillosos y la pendiente del terreno es del 45%".

En lo referente al parámetro "Clima" – numeral 2.4, el consultor menciona que esta caracterización contó con los resultados del Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno de Ingeocim Ltda. (1998), el cual tuvo en cuenta el Estudio de Análisis y Caracterización de Tormentas de la Sabana de Bogotá, realizado por la EAAB (1995) e indicando que "es completa responsabilidad de esta consultoría la omisión de datos más actualizados para los análisis presentes en este informe".

Como resultados para el área de estudio se señalan: precipitación promedio anual de 917.6 mm. la zona presenta un comportamiento bimodal de precipitación (húmedo de marzo a mayo y octubre a noviembre), temperatura media mensual de 12.9°C, evaporación media anual de 1046.9 mm/año, brillo solar de 1399.5 hr/año y velocidad media mensual de 1.7m/s.

En el numeral 2.10 "Análisis de la hidrogeología", el consultor señala que para la condición normal "en los análisis de estabilidad de taludes un nivel de agua construido con los valores de nivel reportado en los registros de perforación, salvo el perfil 4 en el cual se consideró un posición de la lámina de agua por debajo de las perforaciones dado que no se reportó un nivel aparente en los registros, mientras para la condición extrema se asume un incremento de la lámina de agua de 1.0m, con respecto a la empleada en la condición normal".

En el mismo numeral, el consultor agrega que "El sitio del proyecto se localiza en la divisoria de aguas del cerro de Suba, por lo que el aporte de escorrentía fuera del área del proyecto es casi nula, por lo tanto el área del proyecto corresponde a la del diseño de las obras de drenaje."

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión de información actualizada para la caracterización climática de la zona de estudio y en consecuencia con el diseño de obras de drenaje, es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgo como él mismo lo expone en el numeral 2.4, página 34 de su estudio.

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

d. Drenaje Superficial

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.5, expresando sólo lo siguiente: "En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación mayormente de baja altitud que controla el agua superficial y sub-superficial, esta cobertura vegetal disminuye la infiltración de las aguas de escorrentía en algunos sectores de pendiente baja, también es posible observar presencia de agua en la superficie" asunto que el consultor atribuye a la baja pendiente y a los ligeros espesores de suelo. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y negras.

En el anexo 7 del estudio, el consultor presenta una respuesta de la Empresa del Acueducto y Alcantarillado del Bogotá (oficio 24300-2012-2290) en el cual se concluye que en el predio objeto de estudio no discurre ningún cuerpo de agua.

Con base en el Marco Geológico Geotécnico, el consultor implementa el software Phase2 de Rocscience para presentar la zona de concentración de flujo en la zona de baja pendiente, en donde se ubicaría la torre de apartamentos, por lo cual considera que se debe dar manejo a estas aguas evitando con ello los niveles freáticos altos.

En la página 60 el consultor señala que a partir de la topografía se determinó un área de aporte de aproximadamente 37738 m^2 para un periodo de retorno de 50 años y una duración de 15 minutos, una intensidad de 120 mm/h obtenida de la información del análisis del clima.

El caudal máximo que el consultor emplea para el diseño de las obras de drenaje es de 1.08 m^3/s y se calculó por el método racional con un coeficiente de escorrentía de 0,86.

CUMPLE

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el numeral 2.6 del estudio, "Según el Decreto 523 de 2010, el proyecto se localiza en la zona de Cerros Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá". Según la Tabla No 6 "Coeficientes Espectrales para Diseño", el consultor adopta como coeficiente de aceleración horizontal para sus análisis de estabilidad un valor de 0.18g.

CUMPLE

- El FOPAE 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 523 de 2010.

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

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 "Cobertura y Uso del Suelo", el consultor expresa que el predio donde se desarrollará el proyecto está clasificado como suelo urbano que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción hasta de 3 y 4 pisos, en un terreno con pendiente media a alta, contando con vías principales pavimentadas y sistemas de recolección de aguas lluvias y residuales. Y señala que "A pesar de la cercanía del predio con la antigua explotación minera restaurada localizada en el parque Urbano mirador de los Nevados no hay evidencia de que se hayan realizado actividades mineras en el área de estudio."

El consultor finaliza este ítem relacionando las siguientes cinco (5) unidades presentes en la zona objeto de estudio: *Pastos Naturales*: Sin pastoreo, cubierta de pasto; *Arbustos*: Constituido por pastos naturales y arbustos de diferentes alturas; *Árboles*: Constituido por árboles de diferentes alturas; *Vías*: Se encuentra la calle 146, vía pavimentada de acceso al área del lote; y *Construcción:* Viviendas menores de 3 niveles del costado occidental del área de estudio.

El levantamiento de uso del suelo es presentado en el plano 05 "Uso del Suelo Actual", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma de elaboró del ingeniero Juan Pablo Gaona (matrícula profesional 25202-68121 CND) y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

CUMPLE

7.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.2.5 "Procesos Morfodinámicos", el consultor señala lo siguiente: "En el presente estudio no se reportan fenómenos de remoción en masa de importancia que estén afectando el sector del polígono; no obstante, es importante resaltar la antigua explotación minera restaurada y localizada en el actual "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" donde existen algunos taludes verticales en roca. Durante la visita de campo no se observaron evidencias de fenómenos en remoción en masa activos, pero se pudo apreciar la susceptibilidad a erodarse que tienen los materiales del Conjunto Inferior de la Formación Guaduas ante la meteorización, en el costado SE del área de estudio y en menor grado en el costado NW".

En el mismo numeral, el consultor presenta las siguientes cuatro (4) causas en la ocurrencia de los procesos morfodinámicos en el sitio: - Rocas altamente fracturadas,

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

fisuradas y meteorizadas. – La existencia de estructuras geológicas [...] que contribuyen con la degradación de los macizos rocosos. – Manejo insuficiente de aguas de escorrentía y disposición inadecuada de rellenos en ladera. – Espesor hasta de 1.5m en suelos negros, lo que los hace susceptible a procesos de remoción.

En la página 26 del documento, el consultor realiza la descripción de los procesos morfodinámicos representativos e identificados de acuerdo con la descripción de las unidades geomorfológicas en el sitio de estudio, a saber:

- ✓ Erosión Laminar: En el área de estudio aún es incipiente, aunque en general toda el área del predio se encuentra expuesta a este tipo de proceso.
- ✓ Erosión en Surcos: Este tipo de proceso se presenta especialmente en la franja definida para los suelos negros.
- ✓ Caída de Bloques: Hacia el costado opuesto del predio Santuario B en el área que ocupa el "Parque Urbano Mirador de Los Nevados" existen algunos taludes verticales en roca donde es probable encontrar este tipo de proceso, sin embargo el área de estudio no se ve afectada por el mismo.
- ✓ Flujos de tierra y/o detritos: Este proceso podría presentarse en las laderas de suelos negros del área de estudio.

En el numeral 2.2.6 el consultor desarrolla el ítem "Análisis Multitemporal", señalando que para esto se interpretaron las siguientes fotografías: No 857/8 del vuelo C-525, año 1949 y No 172 del vuelo C-1782, año 1978. En la fotointerpretación correspondiente al año 1949 se observaron procesos erosivos de tipo laminar. En la página 28 el consultor expresa que "La interpretación de la fotografía correspondiente al año 1978 y la imagen obtenida del Google Earth del año 2013, no difieren mucho de la anteriormente descrita, [...]".

El consultor concluye el Análisis Multitemporal del área de estudio de la siguiente forma: "En términos generales se tiene una zona con algunos problemas erosivos, que constituyen agentes generadores de inestabilidad de los materiales, sin embargo el área de estudio principalmente los depósitos cuaternarios asociados a suelos negros y rellenos, de ser intervenidos urbanísticamente con sus respectivas obras de drenaje y de tipo geotécnico no presentarían amenaza al proyecto".

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos morfodinámicos de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

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

b. Exploración Geotécnica

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 2.9 y expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta que el área del lote es de 37738 m^2, y el área de influencia es de 42918 m^2, de acuerdo con acápite i del numeral 3.3.3 de la resolución 227 de 2006 debe contarse por lo menos con 1 sondeo por cada 1500m^2, es decir con 29 sondeos para este caso; sin embargo, en el estudio de suelos se realizaron 27 sondeos en el lote con profundidades entre 6m y 13m".

En la Tabla No 8 el consultor presenta el resumen de la exploración del subsuelo llevada a cabo dentro del área de estudio. En el anexo 1 se presentan los registros de perforación al igual que los soportes de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, haciendo claridad que los soportes adjuntos incluyen ensayos de Limites de Atterberg, granulometría, carga puntual, corte directo y peso específico, en los resultados de estos últimos ensayos, se menciona que sin la firma original del jefe de laboratorio y sello no es válido el informe, firma que no incluyen los citados ensayos de peso específico.

En el numeral 2.11.1 "Determinación de Parámetros a partir del SPT", el consultor determina los parámetros geomecánicos de dos (2) materiales a emplear en los análisis de estabilidad (relleno y suelo residual), teniendo en cuenta correlaciones con base en los resultados obtenidos del ensayo de penetración estándar (SPT) realizado durante la etapa de exploración del subsuelo.

En la Figura 20 y 21 se presentan gráficas de esfuerzo normal efectivo Vs esfuerzo cortante para las unidades de Relleno y de Suelo Residual respectivamente. En la Tabla No 10 "Análisis de Valores por SPT", se presenta un resumen de los parámetros geomecánicos obtenidos (Cmáx, Phi_mín y Phi_max) para los siguientes materiales: Relleno y Suelo Residual.

El perfil estratigráfico fue definido por el consultor en los numerales 2.11.2, 2.11.3 y 2.11.4 bajo la siguiente secuencia: Relleno con espesor promedio de 1.0m, suelo residual con espesor de hasta 7m, y Roca de la Formación Guaduas.

En la Tabla No 11 "Materiales Identificados", el consultor presenta los materiales identificados dentro del área de estudio, a saber: Relleno (Qra y Qsn), Suelos Residual (Qsr) y Formación Guaduas (Ktgi). En la Tabla No 12 el consultor presenta los "Parámetros Geotécnicos adoptados en los análisis de estabilidad", a saber: Rellenos, Suelo Residual y Roca Formación Guaduas.

MATERIAL	γ(Ton/m^3)	C'(Ton/m^2)	ϕ'(°)
Relleno	1.877	0.03	28.9
Suelo Residual	1.720	2.87	26.27
Roca Formación Guaduas	2.293	30.77	35.27

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

CUMPLE

El FOPAE 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.

c. Formulación del Modelo

En el numeral 2.11 del estudio, el consultor realiza la "Formulación del Modelo Geológico-Geotécnico" propuesto para el área de estudio, elaborando cuatro (4) secciones transversales (perfil 1, 3, 4 y 5), aclarando que no existe el perfil 2. Para este modelo el consultor señala que se tuvo en cuenta los materiales involucrados y sus respectivos contactos estratigráficos.

En la página 65 el consultor señala que "se agruparon los suelos negros (Qsn) y los rellenos antrópicos (Qra) en un solo material denominado Relleno, esto debido a sus propiedades mecánicas identificadas en las correlaciones de SPT.

En los planos 06 y 06A, el consultor presenta el Modelo Geológico Geotécnico propuesto para el área de estudio por medio de cuatro (4) perfiles (1, 3, 4 y 5). Estos planos se presenta con la firma del ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio.

CUMPLE

7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 3 "Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", el consultor expresa lo siguiente: "Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre los perfiles 1, 3, 4 y 5, que representan las condiciones del terreno. Se tomaron los valores de los parámetros de resistencia adoptados a partir de los ensayos de laboratorio y las correlaciones efectuadas en el capítulo anterior [se refiere al *capítulo 2*] y los máximos valores de sismo y lluvia crítica con los que se realizaron los análisis de estabilidad".

El consultor menciona en el numeral 3.1.1 "Mecanismos de Falla" que: "Teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a rellenos, suelos residuales y el material de roca de la Formación Guaduas. Se estableció que los mecanismos de falla que se pueden presentar son de tipo rotacional y traslacional que se pueda presentar entre los contactos, teniendo en cuenta el hecho de que las estructuras como diaclasas no controlan los mecanismos de falla debido a su posición favorable con respecto al talud."

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

Para el modelado el consultor menciona en la página 67 dos (2) escenarios:

1- Actual: Que no implica intervención al terreno
2- Con proyecto: incluye la intervención del terreno por el proyecto planteado que comprende cortes de excavación hasta de 3m de altura, retiro de los rellenos antrópicos y los suelos negros).

Cada escenario fue evaluado para dos (2) condiciones:

1- Condición normal sin sismo y con agua normal (lámina de agua elaborada a partir de los registros de las perforaciones excepto para el perfil 4 para el cual se consideró una posición inferior respecto a la profundidad alcanzada en la perforación de este sector).

2- Condición Extrema, con sismo (0.18g en la componente horizontal y 0.11g en la componente vertical) y con agua extrema (lamina de agua elevada en 1.0 m de acuerdo con el análisis hidrogeológico).

La estimación de la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en los análisis de estabilidad se realizó utilizando la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999 (numeral 3.1.3). Los resultados se presentan en el anexo 3.

El consultor aclara en el numeral 3.1.1 que el mecanismo de falla más crítico es el rotacional, cuyos resultados se muestran en la memoria técnica del estudio, aun así en el Anexo 2 se incluyen los análisis de estabilidad para los dos mecanismos: rotacional y traslacional.

Para la Evaluación de Amenaza para el Escenario actual (numeral 3.1.4), el consultor presenta sus resultados en la Tabla No 14, en la cual se observa que la categorización obtenida varía entre media y alta, con evaluación de un mecanismo de falla rotacional, para condiciones normales y extremas. La zonificación de amenaza para la condición actual se presenta en el plano 07 a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro. El plano se presenta con firma de elaboró del ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y analista de riesgo, responsable del estudio. En el citado plano se cartografían zonas con una condición de amenaza baja, media y alta por fenómenos de remoción en masa.

El consultor menciona que para la Evaluación de Amenaza para el Escenario con Proyecto (numeral 3.1.5), "se determinó la probabilidad de falla y nivel de amenaza para el predio incluyendo la intervención del terreno generada por el proyecto urbanístico planteado. Los resultados demostraron que la adecuación del terreno que comprende cortes de excavación hasta de 3m de altura conlleva el retiro de los rellenos antrópicos y suelos negros lo cual mejora la estabilidad". En este mismo numeral, es importante destacar que el consultor precisa que en el perfil 1 existe una superficie de falla pequeña

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

con un F.S. menor a 1, pero que "no fue tomado en cuenta para la zonificación de amenaza dado que no se consideró representativo, debido a su escaso volumen".

En cuanto a los perfiles 4 y 5, este mismo numeral destaca que la intervención no se efectuará en los sectores con niveles de amenaza media y alta, motivo por el cual los niveles de amenaza se mantienen iguales.

En la Tabla No 15 se presentan los Factores de Seguridad para el Escenario con Proyecto, categorizando la amenaza entre baja, media y alta, teniendo en cuenta un mecanismo de falla rotacional, para una evaluación en condición normal y extrema.

En el estudio se incluye el plano 12: Amenaza con Proyecto, en el cual se aprecia una categorización de amenaza baja, media y alta. El citado plano es presentado a escala 1:500. El plano se presenta con firma de elaboró del ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y analista de riesgo, responsable del estudio.

CUMPLE

7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El consultor presenta en el numeral 4.1 la "Evaluación y Clasificación de la Vulnerabilidad", en la cual explica que se empleó la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. Al. (1998) para evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, por lo anterior se determinó el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de las viviendas, posteriormente se evaluó el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se presenta el sustento teórico de la metodología a utilizar, que consiste en la tipificación de viviendas, la calificación de los daños, la definición de las solicitaciones y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúa el índice de vulnerabilidad físico (IVF), con la expresión propuesta por Soler et al (1998).

La tipificación de la vivienda que el consultor asigna a los edificios y las casas a construir en el proyecto es B4 y para la vía interna proyectada y la calle 146 ubicada en el costado sur del área de estudio se asigna la R1 de acuerdo con la Tabla 16 de la página 69 del estudio. Las casas del costado occidental son tipificadas como B3 según tabla 21. Pág. 72

El consultor menciona en el numeral 4.2 los siguientes elementos vulnerables analizados en el estudio para una condición de escenario actual: calle 146 y casas sector occidental. A los dos elementos mencionados, se le asignó una categoría media, cuyos resultados se presentan en la Tabla 21.

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

En el numeral 4.3 "Evaluación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto", el consultor señala que el proyecto debe cumplir con la NSR-10 y estima asentamientos diferenciales menores a 1cm, asignándoles por tanto un ID de entre 0,1 y 0,3 para la solicitud de desplazamientos verticales de las casas y de 0,1 a 0,4 en solicitaciones laterales. Los resultados se presentan en la Tabla 22 de la página 72, indicando que se ha asignado un nivel medio de vulnerabilidad a los siguientes elementos: Carretera calle 146, Casas sector occidental, Vía interna, Vía de acceso y Zona de parqueo Torres. Y una categoría baja a las Torres de cinco pisos, Casas tres pisos Centro y Casas de tres pisos Parte alta.

En el numeral 5.4 el consultor señala que las edificaciones proyectadas implicarán un "sistema de cimentación mediante cimientos corridos para los edificios y zapatas para las casas"; todo ello será fundido en el sitio y agrega que se estimaron asentamientos teóricos inferiores a 3cm con asentamientos diferenciales despreciables.

La Tabla 25 presenta los resultados de la vulnerabilidad con el proyecto asignándole una categoría baja para las Torres de cinco pisos, Casas tres pisos Centro y Casas de tres pisos Parte alta. Y una categoría media a las Casas Sector Occidental, Carretera calle 146, Vía interna, Vía de acceso y Zona de parqueo.

En la tabla 27 el consultor presenta los resultados de la vulnerabilidad con el proyecto y con las medidas de mitigación asignándole una categoría baja para las Torres de cinco pisos, Casas tres pisos Centro y Casas de tres pisos Parte alta. Y una categoría media a la Carretera calle 146, Casas Sector Occidental, Vía interna, Vía de acceso y Zona de parqueo.

En el plano 18 "VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN", el consultor señala que "las medidas de mitigación propuestas en el predio vecino del costado occidental, NO son en ningún caso responsabilidad del constructor del proyecto SantuarioB. Ya que la condición de inestabilidad determinada, no es concecuencia, ni afecta al proyecto Santuario B".

Producto de los análisis realizados se elaboraron el plano de vulnerabilidad Actual (08), vulnerabilidad con Proyecto (13) y vulnerabilidad con proyecto y obras de mitigación (18), categorizando la vulnerabilidad como baja y media, los tres planos fueron elaborados a escala 1:500 y con curvas de nivel cada (1.0) metro Estos planos se presentan con la firma del ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora y responsable del estudio, así como de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentados.

CUMPLE

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

7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El consultor presenta los resultados de la "Evaluación y clasificación del riesgo" en el numeral 4.4, mencionando que el riesgo se evaluó a partir del "nivel de daño y la calificación de la vulnerabilidad para las estructuras" cruzadas en una matriz de calificación que se muestra en la Tabla 23.

Para el escenario actual, el consultor obtiene una categorización media para las casas del sector occidental, y bajo para la carretera calle 146, como se observa en el plano 09 y en la Tabla 24.

El escenario con proyecto se muestra en la Tabla 25 y se obtiene la siguiente categorización: baja para Carretera calle 146, Torres de cinco pisos, Casas tres pisos Centro y Casas de tres pisos Parte alta, Vía interna, Vía de acceso y Zona de parqueo; y media para las Casas sector occidental.

En el numeral 5.5, se presenta la evaluación de riesgo con el proyecto y con las medidas de mitigación, de este análisis se presenta en la Tabla 27, que el nivel de riesgo es bajo para todos los elementos expuestos: Carretera calle 146, Torres de cinco pisos, Casas tres pisos Centro y Casas de tres pisos Parte alta, Vía interna, Vía de acceso, Zona de parqueo, y las Casas sector occidental.

En este mismo numeral, el consultor precisa que "...no existe ningún tipo de afectación del proyecto sobre la Calle 146 o las casas en el sector occidental, por lo cual no se presenta cambio su amenaza, vulnerabilidad y riesgo".

En el plano 19 "RIESGO CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN", el consultor señala que "las medidas de mitigación propuestas en el predio vecino del costado occidental, NO son en ningún caso responsabilidad del constructor del proyecto SantuarioB. Ya que la condición de inestabilidad determinada, no es concecuencia, ni afecta al proyecto Santuario B".

En el estudio se presenta el plano 09 - "Riesgo actual", el plano 14 "Riesgo con proyecto" categorizando el riesgo como bajo y medio, y el plano 19 "Riesgo con proyecto y obras de mitigación" categorizando el riesgo como bajo. Los planos se presentan a escala 1:500 con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

CUMPLE

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

7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En la página 74 el consultor expresa que a pesar de que el proyecto sin obras ya presenta amenaza y riesgo bajo, se hace necesario implementar medidas de mitigación para los niveles de amenaza media en algunos sectores del área de estudio.

Dichas medidas de mitigación se presentan en el capítulo 5 del estudio, clasificadas como obras de contención y obras de drenaje.

- ✓ La primera de estas obras requieren de muros en concreto convencionales de 2.5m y 3.0m para los cortes de excavaciones para adecuación de vías y un perfilado del terreno en el sector SE con cunetas para las zonas verdes del proyecto.
- ✓ Las obras de drenaje consiste en una red de cunetas sobre la zona verde en la parte media y alta del proyecto a lo largo del lindero sur. Incluye además un sistema de drenaje en los espaldones de los muros en concreto, así como un sistema en espina de pescado debajo de los edificios.

El consultor plantea en el numeral 5.1.2 que para reducir la amenaza en el sector de las casas del predio vecino del costado occidental, se recomiendan la implementación de gaviones que se deben ubicar según lo planteado en el plano 16B, y durante su implementación , la longitud de las trincheras no debe ser mayor a 3m. Entre las dos líneas de gaviones se recomienda empradizar el terreno con manto Pavco TRM P300LW o similar.
Con respecto a estas obras para el predio vecino, el consultor señala que "la condición de inestabilidad determinada no es consecuencia de la implantación del proyecto ni incide en la estabilidad del mismo".Y agrega que las obras propuestas allí pueden ser revaluadas por un profesional mediante un estudio de remoción en masa detallado.
En el numeral 5.1.4 se señala que las excavaciones se ejecutarán de manera que no afecte la parte alta del lote.

En el numeral 5.2 Plan de mantenimiento y monitoreo, el consultor señala las siguientes recomendaciones: 1) dos veces al año se deben revisar y limpiar los sistemas de drenaje para verificar su correcto funcionamiento, preferiblemente antes de temporadas de lluvias. 2) En los cinco primeros años de vida útil del proyecto se debe verificar el comportamiento de los muros con inspección visual. 3) revisar la corona del talud para identificar agrietamientos y tomar las medidas pertinentes para evitar colapsos de los muros.4) El monitoreo con amojonamiento de ciertos puntos debidamente identificados y georeferenciados que mediante levantamiento topográfico semestral permita verificar desplazamientos durante los dos primeros años de vida útil y durante la construcción, así como después de construidas las obras.

El consultor presenta los siguientes planos: plano 15 "Medidas de Mitigación", plano 16 y 16A "Detalles de Medidas de Mitigación", y 16B "Detalles de Medidas de Mitigaciónpredio vecino costado occidental". Los planos son presentados a escala 1:500 con firma de

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

elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

CUMPLE

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se desarrolla en el numeral 5.3 del documento, y los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario con proyecto y obras se presentan compilados en la Tabla No 26, en la cual se observa que para una condición extrema toda el área de estudio se categoriza en amenaza baja.

El consultor presenta como producto el plano 17 "Amenaza con Medidas de Mitigación", en escala 1:500 con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de elaboró del Ingeniero Juan Pablo Gaona y con la firma de responsable de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, que entiende el FOPAE es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio.

En el plano 17 "AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN", el consultor señala que "las medidas de mitigación propuestas en el predio vecino del costado occidental, NO son en ningún caso responsabilidad del constructor del proyecto SantuarioB. Ya que la condición de inestabilidad determinada, no es concecuencia, ni afecta al proyecto Santuario B".

CUMPLE

7.8 PROFESIONALES

Como anexo 6 del informe se entregan las hojas de vida de la ingeniera civil con Maestría en ingeniería civil y Especialización en Geotecnia Marcela Salcedo Quijano, el ingeniero geólogo Jorge Alexander Machado Higuera y el ingeniero civil Juan Pablo Gaona Gómez. Entiende el FOPAE que la ingeniera Marcela Salcedo es la directora, analista de riesgo y responsable del estudio. De acuerdo con la información suministrada por el consultor, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la resolución 227 de 2006.

CUMPLE

7.9 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; tanto en los contenidos como en las escalas que dicha resolución establece.

CUMPLE

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

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la resolución 227 de 2006.

También se incluye una (1) carta de responsabilidad firmada por el ingeniera Marcela Salcedo Quijano (matricula profesional 25202-33149 CND), quién se responsabiliza por el análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa así como la estabilidad final de las obras que se efectúen con base a los diseños entregados.

CUMPLE

7.11 CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa Urbanización Santuario"*, elaborado por la firma del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez y que se proyecta construirse en la Calle 146 No. 81B-60 de la localidad de Suba, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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.

7.12 RECOMENDACIONES

En los eventos donde las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumplen los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía local de Suba dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación

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

y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el artículo tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE II del estudio de riesgos por movimientos en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

7.13 ADVERTENCIA

Se aclara que la Entidad se limita a la verificación de los aspectos de contenido que debe cumplir el Estudio a la luz de lo estipulado en la Resolución 227 de 2006. No es del alcance de esta revisión la verificación de los siguientes aspectos: la veracidad de la información presentada por el Consultor del estudio en cada uno de los ítems desarrollados, la validación de los parámetros adoptados para los diferentes materiales involucrados en el modelo geológico-geotécnico, los resultados de los análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, el empleo de herramientas computacionales (software), ni la revisión de la pertinencia de los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación propuestas.

La responsabilidad total de la información presentada en el documento, así como la de todos sus productos asociados corresponde a los profesionales que fueron responsables de su elaboración, y con un grado de responsabilidad mayor para el Consultor y/o Director del Estudio, quién aprueba y refrenda con su firma la calidad y pertenencia de los análisis realizados, tal como se justifica en la carta de responsabilidad y compromiso anexa al estudio.

Elaboró:	Revisó:
IVAN RENE ADARME AMADO Geólogo – Especialista en Geotecnia ambiental M.P. 2749I	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado – Estudios y Conceptos

Avaló:

JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA
Profesional especializado 222 grado 29 de Estudio y Conceptos Técnicos

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