1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6687
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2012ER19181
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 60403

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	CURADURIA URBANA No 1
2.2 PROYECTO:	URBANIZACIÓN SANTUARIO DE TORRELADERA
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:	03 de Diciembre de 2012
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 PRIMERA 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 Remoción en Masa Urbanización Santuario"*, de Octubre de 2012 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 MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

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 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 2012ER19181, 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. El sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA por procesos de remoción en masa.

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

Norte:	1015600	a	1015900
Este:	999700	a	999850
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 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.

Según la información contenida en el numeral 1.2 "Características Arquitectónicas del Proyecto", así como en el formato de solicitud GPR-FT-03 radicado a esta entidad, el área del lote a intervenir es de 37734 m^2. El proyecto arquitectónico contempla la construcción de dos (2) edificios de cinco pisos sin sótanos y veinticuatro (24) viviendas de tres (3) niveles. Se menciona también que la estructura de los edificios será 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.

Durante la implantación de las estructuras se requiere efectuar cortes con alturas menores a 2.0 m, con profundidades de cimentación como mínimo de 1.0 m. La fundación de los edificios estará conformada por cimientos corridos en forma de vigas "Te" Invertida, y para las casas se emplearán zapatas aisladas. La capacidad de soporte o de fatiga del terreno tiene un valor de 2.5 kg/cm^2, calculando asentamientos teóricos máximos entre 2 y 3 cm, con asentamientos diferenciales despreciables.

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

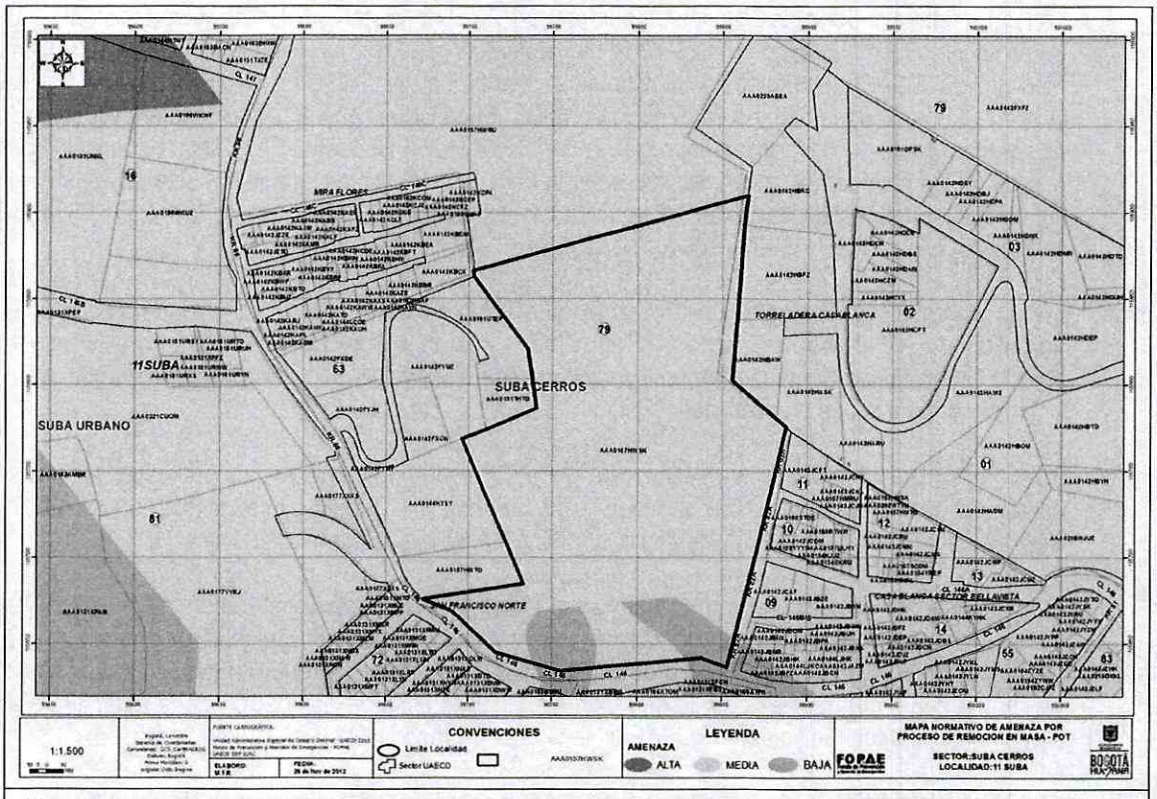


Figura 1. Localización del predio del proyecto *"Urbanización Santuario de Torreladera"* ubicado en la Calle 146 No. 81B-60, Localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

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

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 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 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.

- 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

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

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 insitu.

- 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 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,

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 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 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 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

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 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 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

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 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 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.

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 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."

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.

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 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 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 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 teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en el numeral 5.1 "Estudios Básicos" - literal b, del presente concepto técnico.

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 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 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.

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 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.

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

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

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.

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.

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 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.

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

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

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 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.

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 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).

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.

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

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

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 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.

- 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

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

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.

6. 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 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. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente al FOPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto

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

técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

8. ADVERTENCIA

Se aclara, que no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución 227 de 2006.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento.

Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró: **MARIO H. LEAL NORIEGA** I.C. – Magíster en Ingeniería Geotecnia M.P. 682020-95251 STD	Revisó: **NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo Conceptos
Aprobó: **DUVÁN HERNÁN LÓPEZ MENESES** Subdirector Técnico y de Gestión FOPAE	

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