Aprobado

| ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Fondo Prevención y Atención Emergencias | **CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN FASE II** | Código: | GPR-FT-08 |
|---|---|---|---|
| | | Versión: | 04 |
| | | Fecha de Revisión: | 21/06/2011 |

## 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

| | |
|---|---|
| **1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:** | 6891 |
| **1.2 ÁREA:** | Técnica y de Gestión |
| **1.3 COORDINACIÓN:** | Investigación y Desarrollo |
| **1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:** | 2013ER5645 |
| **1.5 RESPUESTA OFICIAL No.** | RO – 62921 |

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **2.1 SOLICITANTE:** | TRANZIT S.A.S. |
| **2.2 PROYECTO:** | PATIO SAN EDUARDO - SITP |
| **2.3 LOCALIDAD:** | 18. Rafael Uribe Uribe |
| **2.4 UPZ:** | 54. Marruecos |
| **2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:** | Cerros de Oriente |
| **2.6 DIRECCIÓN:** | Calle 39 A Sur No 1 A - 30 |
| **2.7 CHIP:** | AAA0011KCDM |
| **2.8 ÁREA (Ha):** | 3.3 |
| **2.9 FECHA DE EMISIÓN:** | 24 de Mayo de 2013 |
| **2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | GEOCING S.A.S. |

## 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 Procesos de Remoción en Masa del lote San Eduardo en la Localidad de Rafael Uribe, en Bogotá D.C."*, de Abril de 2013 elaborado por GEOCING S.A.S., en



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

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.

La segunda revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER21548, ante la cual el FOPAE, emitió en enero de 2013 el Concepto Técnico CT-6745, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER13217, ante la cual el FOPAE, emitió en Agosto de 2012 el Concepto Técnico CT - 6548, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

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 2013ER5645, por solicitud de TRANZIT S.A.S.

## 4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Calle 39 A Sur No 1 A - 30, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y ALTA por procesos de remoción en masa.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Norte:** | 95795 | a | 95930 |
| **Este:** | 96714 | a | 96942 |
| **Cotas*** (msnm): | 2.610 | a | 2.650 |

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

De acuerdo con la información contenida en el informe, el área del lote a intervenir es de 33000 $m^2$. El proyecto arquitectónico contempla la construcción de un patio de servicio para buses para el SITP, el cual contendrá zonas de lavado, áreas para abastecimiento de combustible y una zona para el mantenimiento de los buses. El piso de circulación y permanencia de los vehículos será construido en pavimento rígido o asfáltico, con elementos de asilamiento físico, acústico y visual empleando jarillones.



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

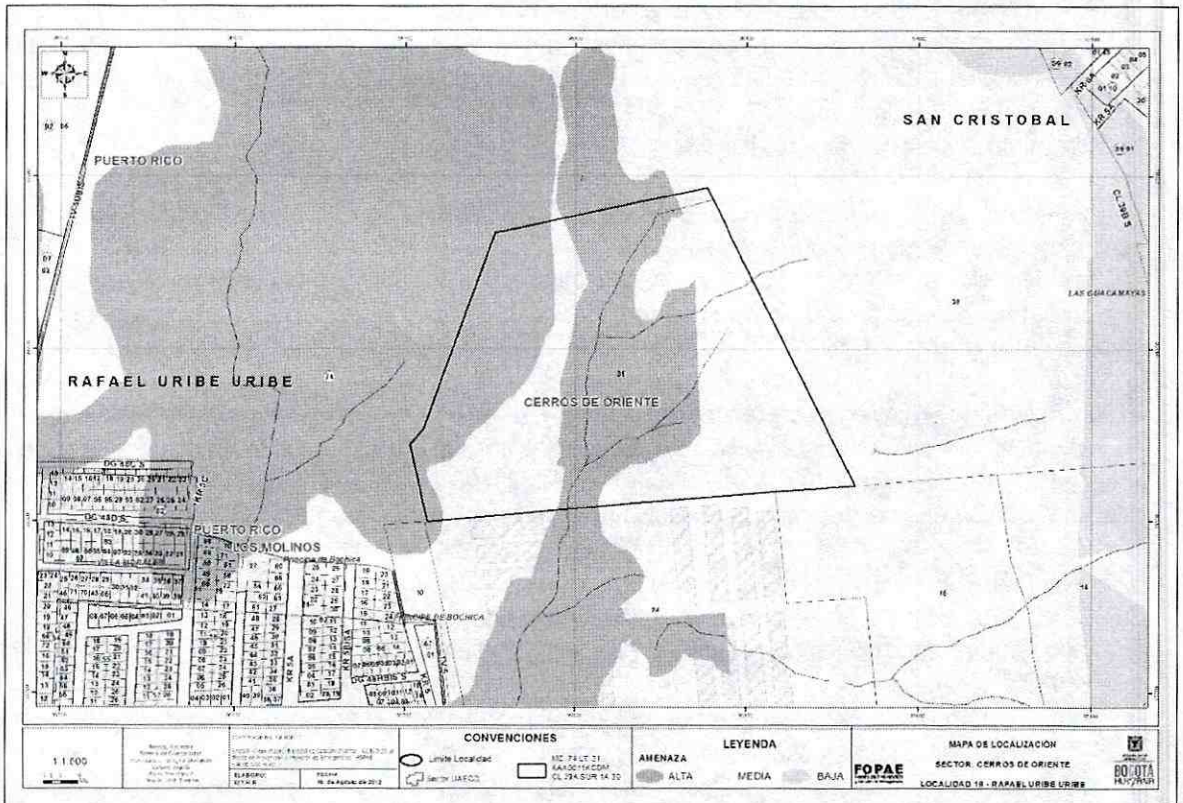



**Figura 1.** Localización del lote San Eduardo barrio Molinos ubicado en la Calle 39A Sur No 1A - 30, Localidad de Rafael Uribe Uribe, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

## 5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6548 (Agosto 22 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 5.1 "Geología Regional", el Consultor expresa que de acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por Ingeominas, especialmente los efectuados en los años 1988 y 2005 (Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá y Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá), información tomada como base referencial temática principal, el sitio de estudio y alrededores está localizado sobre rocas de la Formación Regadera en su Conjunto Superior (E2rs). También se indica que fuera del sitio de estudio se presentan depósitos coluviales antiguos.




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 los aspectos geológicos estructurales (numeral 5.1.2), el Consultor indica que "El sitio de estudio se encuentra ubicado en el flanco oriental del Sinclinal de Usme-Tunjuelito, principal estructura del área, la cual presenta un rumbo general de NNE-SSW. Los estratos rocosos que conforman dicha estructura dentro del área de estudio y sus alrededores, presentan una posición normal, con un rumbo en general norte-sur y un buzamiento hacia el oeste".

En el numeral 5.1.3 "Geología para Ingeniería", el Consultor expresa que "Los materiales clasificados como suelos se dividen según su origen en: depósitos de movimientos de remoción en masa recientes (Scor), depósitos antrópicos (residuos de minería y escombros, (Sa) y suelo orgánico y residual (So+Sr). La unidad de roca, de acuerdo con sus características litológicas y de resistencia, se clasificó en, rocas blandas (Rb), e intermedias (Ri)".

El levantamiento geológico es presentado en el Plano GE-280-PL-03 "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano se presenta con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que se delimite claramente el polígono objeto de estudio (para todos los planos presentados), e incluya una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente. La observación se realiza teniendo en cuenta que aunque se presenta delimitado un polígono en los planos presentados, no es clara el área real en el cual se llevará a cabo el emplazamiento de la obra proyectada.

- El FOPAE solicita al Consultor llevar a cabo un trabajo de edición de curvas de nivel, ya que este insumo vital para el estudio, presenta serias deficiencias, sobre todo en aquellos sitios en los cuales las curvas de nivel están tan cerca unas de otras y no se puede diferenciar la dirección de la pendiente del terreno, la cota de elevación sobre el nivel de referencia establecido, así como el cruce de curvas de nivel, inconsistencia que no pueden ser aceptables dentro del trabajo realizado. Después de realizar este trabajo, se deben reconstruir nuevamente los cortes y/o perfiles presentados, los cuales seguramente poseerán diferencias con los presentados en esta versión del documento.

- El FOPAE solicita que la codificación algunas unidades geológicas superficiales presentes en el documento y contenidas en el plano GE-280-PL-03 "Geología Local" sean consistentes entre sí, ya que se evidencian las siguientes diferencias: Depósitos de procesos de remoción en masa recientes (Scor) – en el documento, y SoCr en el plano en mención; Depósito de coluviales antiguos (Sco1) – en el documento, y SoC1 en el plano en mención.



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 hace extensiva la anterior observación a los planos GE-280-PL-03, GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B, para que se corrijan las convenciones geológicas allí presentadas, las cuales no coinciden con el documento, ni con la nomenclatura asignada para cada unidad en dichos planos.

- Aunque el Consultor expresa en el documento que las unidades de roca se clasifican en rocas blandas (Rb) e intermedias (Ri), esta condición no se ve reflejada en el plano geológico ni en los perfiles geológicos presentados como producto, en los cuales se incluyen los dos tipos de roca en una sola unidad (Rb+Ri). Bajo esta consideración, el FOPAE solicita al Consultor que lleve a cabo una diferenciación de dichas unidades de roca en el área de estudio y las espacialice en los planos mencionados de forma independiente.

- Con relación a las secciones geológicas presentadas en los planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B, el FOPAE solicita al Consultor lo siguiente:

a. Los perfiles presentados no coinciden con las unidades geológicas superficiales presentadas en el plano de planta GE-280-PL-03, específicamente para los perfiles D, E y F, a pesar, que el Consultor indica en ambos planos (planta y perfil) que la escala de trabajo es la misma (1:500).

b. Se solicita que se revalúe la dirección de buzamiento presentada en los perfiles D y E, ya que a criterio del FOPAE no corresponde con la información de los datos estructurales presentados en el plano GE-280-PL-03.

c. Con relación al literal b, se solicita al Consultor hacer claridad del porqué sólo incorporó al plano GE-280-PL-03 tres (3) datos estructurales de estratificación, cuando según lo señalado en dicho plano, el área que define como roca blanda e intermedia, es lo suficientemente amplia como para haber definido varios sitios para levantamiento de datos estructurales y de esa forma establecer un modelo claro sobre la orientación y buzamiento del macizo rocoso.

d. Según lo observado en los perfiles geológicos (planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B) , los espesores de los depósitos cuaternarios definidos por el Consultor difieren de las estimaciones señaladas dentro del documento, inclusive en más de un 100% de diferencia; por ejemplo, en los Depósitos de procesos de remoción en masa recientes (Scor) se indica en el documento que son de bajo espesor (1.0 a 2.5m), y en los perfiles, dichos depósitos cuentan con espesores mayores a los 5.0 m. El FOPAE solicita al Consultor hacer las correcciones pertinentes y tener en cuenta estas observaciones al momento de llevar a cabo los análisis de estabilidad, los cuales son insumos fundamentales para la zonificación de la amenaza por procesos de remoción en masa.

- El FOPAE solicita al Consultor que realice un trabajo de edición del documento, en el cual se haga énfasis en la asociación de tablas, figuras y planos, así como en la asignación de fuente a las mismas, ya que se requiere hacer claridad sobre qué información fue generada dentro 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

estudio y cual corresponde a información secundaria.

- El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad sobre la condición estructural a nivel local del área de estudio, en el cual se defina claramente la presencia o no de discontinuidades, así como se corrobore o se descarte la generación de procesos cinemáticos de inestabilidad, producto del análisis de los datos recopilados para el macizo rocoso que predomina en el área donde se implantará el proyecto propuesto.

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

En el numeral 8.2 "Geomorfología Regional" el Consultor indica que de acuerdo con la información de referencia existente, geológica y geomorfológica (Ingeominas, 1988 y 2005), en el área de estudio y alrededores se presentan geoformas de origen Estructural-Denudativo, de laderas Estructurales y en Contrapendiente.

En el numeral 8.2.1.1 "Geomorfología local" el Consultor expresa: "[...] Entre los procesos que más han influido en los cambios morfológicos de los terrenos del área donde se ubica el Lote San Eduardo, se tienen las actividades realizadas para el desarrollo de la explotación de fuentes de materiales de tipo arena, y para la adecuación de las laderas (explanación y conformación) para el desarrollo urbanístico. De acuerdo con las características geológicas, topográficas, ambientales, procesos denudativos y la información obtenida en los reconocimientos de campo, en el sitio de estudio se presentan subunidades y elementos morfológicos de origen: i) estructural-Denudativo, ii) laderas-denudativas, y iii) antrópico".

En el numeral 8.2.1.2 "Subunidades y Elementos de Origen", el Consultor presenta las unidades y subunidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, a saber: i) De origen Estructural-Denudativo-Acumulativo: *) Laderas Estructurales Denudativas (LED), *) Depósitos Coluviales Antiguos (CA); ii) De Origen Estructural-Antrópico: *) Taludes Estructurales de Excavación Minera, *) Taludes de Excavación Minera y Laderas en Contra-pendiente (TMLC) y iii) De Origen Antrópico: *) Las Laderas Explanadas de Actividad Minera (LEM), *) Depósitos de Desechos de Minería y Urbanismo (DMU).

En el numeral 8.3 "Aspectos sobre las condiciones de estabilidad", el Consultor indica que para el sitio de estudio (sitio La Mina), "se encontró que los problemas presentados corresponden a la presencia de procesos de remoción en masa recientes y actuales, de tipo caída de detritos y deslizamientos translacionales retrogresivos, los cuales han afectado algunos sitios del Talud Oriental, y algunos puntos de los taludes de la parte centro-norte y occidental de la zona de explotación".

En el numeral 8.3.1 "Procesos Morfodinámicos o de Inestabilidad Recientes", el Consultor expresa lo siguiente: "Los procesos de inestabilidad encontrados se dividieron en dos (2) grupos: i) los de mayor magnitud, correspondientes a 2 movimientos, ubicados en los taludes oriental y norte de la zona de explotación minera, y ii) procesos menores ubicados en los taludes de la parte occidental de la zona de 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

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que se delimite claramente el polígono objeto de estudio (para todos los planos presentados), e incluya una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente. La observación se realiza teniendo en cuenta que aunque se presenta delimitado un polígono en los planos presentados, no es clara el área real en el cual se llevará a cabo el emplazamiento de la obra proyectada.

- El FOPAE recomienda al Consultor ubicar dentro de las imágenes de las aerofotografías presentadas (C-35, S-845, año 1940; C-772, S-2933, año 1956 y C-2717, S-39296, año 2004) el predio objeto de estudio, así como incorporar al documento los resultados del trabajo de fotointerpretación llevado a cabo.

- El FOPAE requiere que el Consultor haga claridad dentro del documento sobre las diferentes unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio, ya que se evidencia una inconsistencia entre las unidades presentadas según su origen, así como sus subunidades, entre lo expresado en los numerales 8.2.1.1 y 8.2.1.2.

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento en lo referente a la codificación y/o simbología de las unidades presentadas en el contexto geomorfológico y las contenidas en el plano GE-280-PL-04, ya que en algunos casos hay inexistencia de dicha información, o en su defecto, no existe unificación entre la utilización de letras mayúsculas, minúsculas o una combinación de unas y otras.

- Con relación a la Tabla 13 "Características de las Subunidades y Elementos Geomorfológicos", el FOPAE debe realizar las siguientes solicitudes:

a. Llevar a cabo un proceso de corrección del contenido de la columna denominada "Subunidad/Elemento", ya que lo allí consignado no hace referencia a una subunidad geomorfológica.

b. Llevar a cabo un proceso de corrección del contenido de la columna denominada "Tipo/Forma del Terreno", teniendo en cuenta lo presentado en la Tabla 12 "Clasificación de las Pendientes", ya que no hay claridad en los rangos de las pendientes allí consignadas, por ejemplo:



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

Pendiente suave a inclinada (<5°-15°), Pendiente inclinada a abrupta (10° a >30°), Pendiente inclinada muy escarpada (15° a >45°) y Ladera inclinada a escarpada (15° a >35°).

- El FOPAE solicita al Consultor que se corrija el encabezado del cuadro de unidades presentado en el plano GE-280-PL-04, ya que son "Convenciones Geomorfológicas" y no "Convenciones Geológicas", tal como aparece en el producto mencionado.

- El FOPAE requiere que se realicen correcciones al Plano GE-280-PL-04 según las siguientes observaciones:

a. Se debe delimitar de forma clara las áreas que están expuestas a procesos morfodinámicos de tipo erosivo, diferenciando de forma independiente la erosión laminar y la erosión tipo surcos.

b. No es claro, porqué a pesar de delimitar la corona y bordes de procesos de inestabilidad reciente en algunas zonas dentro del área de estudio, estos procesos no se denotan como DR, sino que se encuentra asociados a unidades tales como TmLc y Led.

c. Se requiere que se corrija la orientación de la simbología empleada para definir el borde de excavación minera, ya que algunas de las áreas asociadas no son consistentes con la orientación morfológica del área de estudio, según el levantamiento topográfico presentado.

d. Para todos los procesos de inestabilidad presentados en el plano se debe señalar la dirección del movimiento de la masa desplazada o de posible desplazamiento.

- El FOPAE solicita al Consultor que realice un trabajo de edición del documento, en el cual se haga énfasis en la asociación de tablas, figuras y planos, así como en la asignación de fuente a las mismas, ya que se requiere hacer claridad sobre qué información fue generada dentro del estudio y cual corresponde a información secundaria.

**c. Hidrogeología**

En el numeral 8.4 "Condiciones Hidrogeologicas", el Consultor indica que el macizo rocos que conforma las laderas y taludes del lote San Eduardo está constituido por una secuencia predominante de areniscas de grano fino a medio con intercalaciones de niveles de arcillolitas y limolitas. Los estratos rocosos de la parte oriental presentan pendiente estructural, mientras que para la parte occidental las rocas muestras buzamientos en contrapendiente.

Dentro del mismo numeral (8.4) se continua expresando que "los depósitos coluviales antiguos y presentes en un sector de la parte norte del sitio, son matriz soportados, de constitución areno-limosa, con esporádicos bloques, y fragmentos de areniscas y limolitas; estos depósitos son de baja consolidación y muy permeables".



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 finalizar el numeral (8.4), el Consultor menciona que "[...] las rocas presentes en el área [...], por sus condiciones litológicas y estructurales [...], pueden originar la conformación de pequeños acuíferos, capaces de almacenar y transmitir agua, procedente de escorrentía superficial y subterránea, las cuales por saturación pueden igualmente contribuir de alguna manera a la degradación e inestabilización aunque moderada, de los terrenos. Condición esta que debe ser considerada para la proyección de obras civiles, especialmente para la parte oriental de la zona de estudio".

En el numeral 6.3.2 "Condiciones del agua subsuperficial", el Consultor expresa que "durante los trabajos de investigación del subsuelo y las visitas de reconocimiento realizadas no se ha encontrado evidencia de aguas subsuperficial".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que se delimite claramente el polígono objeto de estudio (para todos los planos presentados), e incluya una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente. La observación se realiza teniendo en cuenta que aunque se presenta delimitado un polígono en los planos presentados, no es clara el área real en el cual se llevará a cabo el emplazamiento de la obra proyectada.

- En vista que no se presenta dentro del documento ningún análisis asociado a niveles de agua al interior de la zona de influencia del proyecto producto del estudio hidrogeológico, el FOPAE solicita al Consultor 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. [...] Como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijará los parámetros correspondientes a: i. Posición(es) de niveles de agua o factores ru (relación presión de poros/esfuerzo total vertical) en condiciones normales. Ii. Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones extremas de lluvias y el período de recurrencia de esta situación.". En cualquier caso el Consultor deberá justificar adecuadamente los niveles de agua a utilizar en los análisis.

**d. Drenaje Superficial**

El consultor señala en el numeral 6.3.3 "Evaluación del drenaje superficial" que "En la zona objeto de los estudios existen dos zonas de agua intermitentes provenientes de la ladera del parque entre nubes, zonas donde se acumula el agua de la escorrentía superficial... [...]".

En el numeral 6.3.1.1 "Precipitación totales mensuales" el Consultor menciona que "Para establecer el régimen pluviométrico en el sector de estudio, se utilizó los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la Estación La Picota (2120156), [...]".



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 6.3.1.2 "Lluvia crítica", el Consultor indica que "Para determinar la relación precipitación crítica – duración, se utilizó el "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Varias Localidades de Santafé de Bogotá" (Ingeocim – Upes, 1998; [...]. La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de los Cerros Orientales; a partir de los datos valores de lluvia anual de la estación Casa Blanca se obtuvo una precipitación crítica de 12.47 mm, [...] con una duración de 6 días y un período de retorno del orden de 23 años".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que se delimite claramente el polígono objeto de estudio (para todos los planos presentados), e incluya una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente. La observación se realiza teniendo en cuenta que aunque se presenta delimitado un polígono en los planos presentados, no es clara el área real en el cual se llevará a cabo el emplazamiento de la obra proyectada.

- Se recomienda que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en 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. [...]". Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor realizar un análisis sobre la condición de drenaje artificial aferente al área de estudio, teniendo en cuenta que hacia el costado sur se encuentran construidas una serie de urbanizaciones cuyo estado de las redes pueden ofrecer a futuro condiciones de inestabilidad.

- El FOPAE considera que para los análisis de drenaje superficial, 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 de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para varias Localidades de Santafé de Bogotá" – Ingeocim (1998).

- No es claro para el FOPAE, porqué a pesar que el Consultor menciona que el régimen pluviométrico del sector de estudio se basará en registros históricos de la Estación La Picota, en la "Gráfica 1" que él mismo relaciona, se presentan datos de lluvia de la estación Santa Lucia en un período que varía de 1980 a 2007. El FOPAE solicita que se haga claridad sobre la estación tenida en cuenta para llevar a cabo esta caracterización.



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 que los datos de precipitación tenidos en cuenta, según la "Gráfica 1" (1980 – 2007), deben ser complementados incluyendo registros de la estación de análisis hasta el año 2012, 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 ó que en su defecto, realice una explicación sobre la falta (dentro del análisis) de dicha información.

- No es claro para el FOPAE, porqué el Consultor determinó un valor de precipitación crítica de 121.47mm así como una duración de 6 días, a partir de valores de lluvia de la Estación Casa Blanca, cuando inicialmente se expresó que se emplearían los datos obtenidos de la Estación La Picota. El FOPAE solicita que se haga claridad al respecto.

- Aunque es responsabilidad del Consultor la adopción de los parámetros a emplear dentro de los diseños, el FOPAE solicita que se de claridad al argumento técnico que permitió la adopción de una valor de coeficiente de escorrentía de 0.25, el cual es influyente en la determinación del caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio.

- El FOPAE solicita al Consultor que realice un trabajo de edición del documento, en el cual se haga énfasis en la asociación de tablas, figuras y planos, así como en la asignación de fuente a las mismas, ya que se requiere hacer claridad sobre qué información fue generada dentro del estudio y cual corresponde a información secundaria.

**e. Sismología**

El Consultor expresa en el numeral 7.2 "Señales de Diseño" lo siguiente: "Según la nueva Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., adoptada mediante el decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, se encontró que la zona de estudio se encuentra en la zona de Piedemonte B".

En la página 55 del documento, el Consultor menciona que "Para efectos de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0.17 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (kh), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de Am); [...]".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor revisar y revaluar (de ser necesario), la zona de respuesta sísmica adoptada para el área de estudio, ya que según lo contenido en el Decreto 523 de 2010 – Microzonificación Sísmica de Bogotá, el predio se encuentra ubicado sobre una zona de Cerros y no en una zona de Piedemonte B como indica el Consultor, por consiguiente, esta condición modificaría el coeficiente pseudoestático a adoptar dentro de los análisis de estabilidad. Al cambiar este valor 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

aceleración, el Consultor deberá elaborar nuevamente todos los análisis de estabilidad que incorporen este parámetro, así como la zonificación de amenaza presentada como producto del estudio.

- Aunque el Consultor adopta como aceleración horizontal para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad un valor de 0.17g, el FOPAE solicita tener presenta la observación realizada en el punto anterior, y para cualquier caso, se haga claridad sobre la justificación técnica que fue tenida en cuenta para adoptar dicho parámetro, tal como se establece en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.4, punto 1.

- 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 2.3 "Cobertura Vegetal y Usos del Suelo" el Consultor expresa lo siguiente: "Dentro del levantamiento de cobertura y uso del suelo realizado, se identificaron tres grupos: Pastos de porte bajo (PA), Cobertura Erial (CE) y Construcciones (ZU).".

En el Plano GE-280-PL-05 "Cobertura y Usos del Suelo" se cartografiaron las unidades predominantes en el área de estudio y mencionadas anteriormente. El plano es presentado en escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con la firma de elaboración del Geólogo Justo Pastor Padilla y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que se delimite claramente el polígono objeto de estudio (para todos los planos presentados), e incluya una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición de geológica, geomorfológica, modelo geológico geotécnico, así como uso de suelo correspondiente. La observación se realiza teniendo en cuenta que aunque se presenta delimitado un polígono en los planos presentados, no es clara el área real en el cual se llevará a cabo el emplazamiento de la obra proyectada.

- El FOPAE recomienda que se complemente la evaluación del uso del suelo teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.6 de la resolución 227 de 2006, el cual señala que: "[...] En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1000) donde se presente la situación actual del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas" (sin subrayado dentro de la Resolución), ya que tal como se presenta el plano no se hace referencia a esta condición dentro del producto presentado.



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 que se valore nuevamente y se revalúe si es el caso, la espacialización de la cobertura de suelos de tipo "Pastos de porte bajo (Pa)", ya que al observar el área de estudio con base en las fotografías incorporadas al documento, se evidencia la presencia de cobertura de tipo herbácea y/o arbórea, lo que justificaría la descripción e inclusión de nueva(s) cobertura(s) de uso de suelos.

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

El Consultor presenta en el numeral 8.1 "Antecedentes Históricos de las Condiciones Geomorfológicas y Análisis Multitemporal de Aerofotografías" una relación de las aerofotografías tomadas por el IGAC, en diferentes épocas y a diferentes escalas (Tabla 11), las cuales fueron según el Consultor interpretadas y complementadas con reconocimiento de campo. Los años de las fotografías empleadas fueron 1940, 1956, 1976, 2004 y 2007.

En la página 57 del documento, el Consultor presenta una breve descripción del trabajo de análisis de las aerofotografías para dos diferentes períodos, a saber: numeral 8.1.1 Año 1940 – 1976 y numeral 8.1.2 Años 1976 a 2007.

En el numeral 8.1.1 el Consultor expresa: "[...] Igualmente, se observa que desde antes al año de 1976, en el sector oriental del área, se desarrolló actividades antrópicas correspondientes a la explotación de fuentes de materiales. Estos terrenos, se encuentran para esta época sometidos a procesos erosivos de baja intensidad, de magnitud puntual y de tipo laminar. Adicionalmente, para este último año el sitio de estudio (Lote San Eduardo), no presentaba desarrollo de actividades de explotación minera; igualmente, no se observan dentro del sitio de estudio, fenómenos de inestabilidad de ninguna clase".

En el numeral 8.1.2 el Consultor expresa: "[...] entre los años de 1976 y antes de 2004, la zona donde se encuentra ubicado el sitio de la Mina, fue sometido a actividades de explotación de fuentes de materiales, actividad que fue continuada hasta muy recientemente. [...] Entre los años 2004, 2007 y recientes, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, y llegando a las condiciones morfológicas actuales y observadas en los reconocimientos de campo para el presente estudio; igualmente, sin observarse dentro del período anterior ningún proceso de inestabilidad en la zona de estudio".

Los procesos de inestabilidad son presentados en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio 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 FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas para los estudios básicos (numeral 5.1 del presente concepto técnico).

- El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad por qué no se realizó un trabajo de interpretación de fotografías aéreas para un año más reciente (2010, 2011 ó 2012), en vista que el área de interés ha sido una zona de explotación permanente de materiales y por consiguiente, los procesos morfodinámicos y/o de tipo denudativo pueden presentarse con mayor facilidad.

- Aunque el Consultor indica que llevó a cabo un trabajo de interpretación de fotografías aéreas para vuelos de años 1940, 1956, 1976, 2004 y 2007, en las imágenes de las fotos incluidas dentro del documento entre las páginas 58, 59 y 60, la fotografía mas reciente corresponde al vuelo C-2717, la cual fue tomada en el año 2004. El FOPAE sugiere que se incluya dentro del estudio, la interpretación de todas las aerofotografías analizadas, de tal forma que lo contenido en el documento cuente con el respectivo soporte físico.

- El FOPAE solicita al Consultor que anexe dentro del documento el soporte del inventario de procesos llevado a cabo en el área de estudio, el cual permitió la incorporación de dicha información en el plano GE-280-PL-04, de tal forma que dicho plano cuente con un soporte del trabajo de campo llevado a cabo, tal como se establece en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.1.

- 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**

El Consultor presenta en el numeral 9.7 "Modelo Geológico – Geotécnico Integral" una serie de análisis retrospectivos para diferentes perfiles de control (A, F y E).

En el numeral 9.7.1 "Análisis retrospectivo – Perfil A" el Consultor expresa: "Con base en las condiciones geomorfológicas de la ladera se realizó un retro análisis con condiciones topográficas anteriores al deslizamiento ocurrido se tomaron dos líneas de tiempo la línea roja (condición del talud antes del deslizamiento) y la línea magenta (condición del talud después del deslizamiento) [...]".

Con relación al mecanismo de falla, el Consultor expresa de manera reiterativa que "Dadas las características de los materiales presentes, Rocas blandas altamente meteorizadas (comportamiento como material particulado – suelo), localizadas sobre roca de resistencia intermedia [...], el mecanismo de falla que mejor permite estudiar su comportamiento geotécnico es el de tipo rotacional [...], activados a causa de la infiltración de agua por la escorrentía superficial".

Para las condiciones de agua el Consultor expresa que "se consideró factores Ru debido a la susceptibilidad de los materiales, por tal razón se opto por tomar un nivel de factor Ru que es: Ru=0.15



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

respectivamente, teniendo encuentra que el material deslizado puede saturarse producto de escorrentía superficial".

El Consultor presenta en las Tablas 17, 18, 20, 21, 23 y 24 los parámetros de resistencia adoptados para los diferentes materiales involucrados en los análisis de estabilidad, a saber: Coluvión antiguo, Coluvión reciente, Relleno, Suelo residual, Arcillolita y Arenisca.

El Consultor no presenta un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos formulados para el área de estudio y los retroanálisis presentados en el numeral 9.7 hacen referencia a los perfiles geológicos presentados en los planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta todas las recomendaciones realizadas para los estudios básicos (numeral 5.1 del presente concepto técnico).

- El FOPAE solicita al Consultor que presente un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos adoptados para el área de estudio, en una escala en la cual sea visible con claridad el modelo planteado y donde se especifique los parámetros de resistencia adoptados para cada material.

- El FOPAE solicita al Consultor dar claridad al porqué los parámetros de resistencia adoptados para el Coluvión reciente y el Suelo residual de las Tablas 17 y 23 difieren de los presentados en la Tabla 20. El FOPAE reitera que la información contenida en el documento debe ser consistente a lo largo del mismo y no debe dar lugar a dudas o malas interpretaciones por parte del personal que revise el estudio.

- No es claro para el FOPAE la justificación técnica que tuvo en cuenta el Consultor para adoptar un valor de Ru de 0.15, ni el tipo de condición que esta se encuentra representando (actual y extrema). El FOPAE también llama la atención que aunque el consultor menciona que la activación de los procesos de inestabilidad es producto de la saturación de los materiales, el valor de Ru propuesto no concuerda con dicha condición mencionada dentro del documento.

- El FOPAE solicita al Consultor que lleve a cabo un trabajo de revaluación del proceso de retroanálisis presentado en el numeral 9.7 para los diferentes perfiles (A, F y E), ya que se evidencia que hay diferencias entre el modelo geológico-geotécnico de las ilustraciones presentadas y los perfiles geológicos contenidos en los planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B. Las diferencias radican en la espacialización de los materiales dentro de los modelos, así como en la dirección del buzamiento de la estratificación. Se sugiere tener en cuenta las observaciones realizadas en el presente concepto con relación a la evaluación de las condiciones geológicas del área de 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

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 9.1.1 "Sondeos", el Consultor expresa lo siguiente: "Con el fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo se realizaron seis sondeos (6), cuya localización se presentan en los planos topográficos, alcanzando 10.50 m en el sondeo 1 (SM1), 10.50 m en el sondeo 2 (SM2), 20 m en el sondeo 3 (SM3), 10.50 m en el sondeo 4 (SM4), 15 m en el sondeo 5 (SM5), 15 m en el sondeo 6 (SM6), adicionalmente se hicieron dos (2) barrenos manuales de 5.00 m en el barreno 7 (BM7), 5.10 m en el barreno 8 (BM1). Los procedimientos empleados para esta etapa exploración, corresponden al uso de equipos mecánicos de percusión y lavado, y de rotación".

En el numeral 9.3 "Ensayos de Laboratorio", el Consultor indica que sobre las muestras extraídas se realizaron pruebas para caracterización física y mecánica mediante los siguientes ensayos de laboratorio: Granulometría por lavado sobre malla No 200 y/o tamizado, Límite líquido y Límite plástico, Humedad natural, Compresión inconfinada sobre suelos cohesivos, Peso unitario total y Ensayos de corte directo en suelos, presentando en la Tabla 15 la cantidad de los ensayos de laboratorio realizados.

En el "Plano Topográfico" GE-280-PL-01, se presenta la localización de los sondeos realizados en el área de estudio, en una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y a una escala de 1:500. El plano es firmado y aprobado por el Ingeniero Flavio Soler, quién entiende el FOPAE es el responsable del estudio de riesgo.

***NO CUMPLE***

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

- Teniendo en cuenta el área del predio (3.3 Ha) en el que se llevará a cabo la implantación del proyecto, la cual fue suministrada por el Consultor dentro del documento revisado, y a la luz de lo contenido en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.3 literal i. "Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500 m2 de área de terreno, [...]", el FOPAE solicita al Consultor cumplir con lo establecido en la mencionada resolución y complementar el trabajo de exploración geotécnica, a fin de poder soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio.

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**

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 10 "Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa" mencionando lo siguiente: "Considerando los modelos geológico-



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

geotécnicos propuestos para los sectores de comportamiento homogéneo, relacionados en las secciones representativas y críticas, se realizan los análisis de estabilidad empleado el programa SLIDE 5.0 de la casa Rocscience, que permite determinar factores de seguridad por medio de los métodos de Bishop Simplificado, Spencer, Jambu Simplificado y Gle/Morgenstern – Price. Donde se consideró principalmente mecanismos de falla rotacional. Los escenarios evaluados corresponden a la condición actual y a la generada por cambio de uso por implementación del proyecto".

En el numeral 10.2 "Análisis de Estabilidad Cinemático", el consultor indica que dadas las condiciones estructurales de los macizos rocosos en la zona de estudio entre los elementos estructurales de influencia en el macizo para tal análisis se encuentra la estratificación, mencionando además, que en cuanto a los sistemas de diaclasamiento éstos son de baja densidad y discontinuos (< a 2.0 m).

Con relación a la "Estratificación", el Consultor expresa en la página 107 lo siguiente: "El macizo rocoso dentro del sitio, presenta en general una estratificación delgada a gruesa (capas entre 1.0 – 2.0 m, con intercalaciones de menor espesor) y cruzada lenticular. Los estratos rocosos presentes en los taludes resultantes de excavaciones para la explotación de fuentes de materiales (usos industriales), muestran como aptitudes de rumbo y buzamiento promedios (R/B), entre los que se tiene: N-S a N20°E, con buzamientos promedios de 18° al W, cuya dirección es, en el mismo sentido de la pendiente de los taludes para la parte oriental de la zona; mientras que para la parte occidental es en contrapendiente, [...]".

Producto del análisis cinemático de estabilidad el Consultor concluye lo siguiente: 1) numeral 10.2.1: "[...] por lo tanto, cinemáticamente no es factible que se presente una falla por volteo, [...]", 2) numeral 10.2.2 "[...] Según las características estructurales de los macizos de interés, no se cumplen los tres criterios, por lo tanto cinemáticamente no es factible que se materialicen fallas en cuña", 3) numeral 10.2.3 "[...] Del análisis mediante falla planar, bajo los dos escenarios analizados se concluye que es baja la posibilidad de una falla de este tipo en el costado oriental [...]".

La zonificación de amenaza para el escenario actual - condición extrema se presenta en el Plano GE-280-PL-07 a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con firma de elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director 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 GE-280-PL-08 denominado "Amenaza Escenario Actual con Proyecto Condiciones Normales y Extremas", en el cual se aprecia que el sector de estudio se encuentra clasificado en su totalidad en un nivel de amenaza baja. El citado plano es presentado a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con firma de elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio 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

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que se cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, en lo referente a los niveles de agua subsuperficial para condiciones normales y extremas ó los valores Ru adoptados para la modelación, así como lo concerniente a la adopción del coeficiente sísmico de aceleración horizontal, teniendo en cuenta que ambas observaciones deben contar con justificaciones técnicas que soporten los valores adoptados para cada parámetro.

- No es claro para el FOPAE como es tenido en cuenta por el Consultor el período de recurrencia o de retorno de lluvia crítica realizado con anterioridad dentro de los análisis de estabilidad presentados, con relación a los niveles de agua adoptados como parámetros de entrada a los modelos realizados.

- El Consultor presenta de las páginas 97 a 106 las imágenes de salida del análisis de estabilidad para el escenario actual (perfiles A, E y F), obtenidos de la modelación con el software SLIDE 5.0. Con relación a estos resultados no es claro para el FOPAE lo siguiente:

  a. Porqué el Consultor indica para Condición Normal un Ru = 0.15 y para Condición Extrema un Ru = 0.50, cuando en ninguna parte dentro del documento se presenta una justificación técnica que permita adoptar tales valores. El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad al respecto.

  b. Tener en cuenta las observaciones previas planteadas sobre los modelos geológico-geotécnicos empleados en los análisis, con relación a la distribución de las unidades geológicas superficiales, así como en la orientación de buzamiento de la estratificación. El FOPAE solicita al Consultor que se lleve a cabo un trabajo de revisión y revaluación de los productos presentados, con base en las observaciones al respecto planteadas.

  c. A pesar que el Consultor emplea para la Condición Extrema un Ru = 0.50, al observar las figuras de los análisis de estabilidad presentes en el documento, se observa que el valor de Ru utilizado fue de 0.15, situación que se presenta para las siguientes corridas: Figura 17 – Escenario Actual Perfil A – Zona Oriental, Figura 19 – Escenario Actual Perfil A – Zona Central, Figura 21 – Escenario Actual Perfil A – Zona Occidental. Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de verificación y corrección de las modelaciones, lo que implicará nuevos resultados de factores de seguridad y por consiguiente, un cambio en la condición de amenaza presentada como producto en los planos anexos al documento.

- El FOPAE solicita al Consultor que el plano de amenaza presentado, debe ser producto del análisis de la información obtenida de la modelación de estabilidad, así como ajustada con lo contenido en el plano de geomorfología. Esta observación se realiza teniendo en cuenta que al



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

observar el plano de geomorfología local, algunas de las áreas que son enmarcadas como "corona y borde de proceso de inestabilidad reciente" se ilustran en el mapa de amenaza escenario actual con una categorización de amenaza media y no alta, como debería estar valorado producto del proceso morfodinámico señalado.

- El FOPAE solicita al Consultor llevar a cabo un trabajo de edición del documento en lo referente a redacción y asignación de figuras, tablas y planos presentados, así como un trabajo de inclusión de fuente a toda la información incluida en el texto, de tal forma que sea claro que es producto del estudio y que corresponde a información secundaria.

- No es claro para el FOPAE, cual es la justificación técnica que permita al Consultor generar un cambio en la categorización de amenaza entre la condición de "Amenaza escenario actual con proyecto condiciones normales y extremas" y "Amenaza escenario actual condición extrema", ya que se observa en el primero sólo una valoración de amenaza baja, respecto a un nivel de amenaza alto, medio y alto presente en el segundo. El FOPAE solicita al Consultor que se revalúe el análisis llevado a cabo, ya que no existe una justificación clara que permita este cambio abrupto en la condición de amenaza solo con la implantación del proyecto.

## 5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor presenta en el numeral 12.1 "Vulnerabilidad", la metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, siguiendo lo propuesto por Leone (1999) y Soler et. Al. (1999), determinando el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de los elementos expuestos y posteriormente evaluando el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF, el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

En la página 125 el Consultor expresa lo siguiente: "A continuación se presenta la tipología de la infraestructura de la zona teniendo en cuenta que los elementos expuestos van a ser los elementos que se construyan después del proyecto, ya que actualmente no cuenta con infraestructura debido a que la zona se encuentra desprovista de urbanismo y no cuenta ni con servicios públicos, ni con infraestructura como vías y demás elementos".

En la página 132 el Consultor presenta la "Gráfica 7 Categoría de Vulnerabilidad de las Vías", donde concluye que en el sitio de estudio, después de la implantación de las obras, los elementos expuestos se categorizarán con vulnerabilidad baja.

Para finalizar la evaluación de vulnerabilidad el Consultor menciona en la página 132: "De acuerdo a las amenazas identificadas en el sitio las cuales involucran, caída de detritos de poco espesor en el sector occidental por la exposición de la roca a la lluvia, en el sector norte, caída de material coluvial y el sector oriental el cual sufrirá exposición del talud y posible caída de material residual por los cortes, se proponen las obras de mitigación para el sitio de 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

Producto del análisis realizado se elaboró el Plano GE-280-PL-09 "Vulnerabilidad con Proyecto", presentado a una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, firmado por el Ingeniero Milton Vieda y con firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una categorización de vulnerabilidad baja, única para toda el área de estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza.

- El FOPAE solicita al Consultor que de forma clara 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 construidas de forma aferente (costado sur) al nuevo proyecto, o de lo contrario, deberá incluir dentro de los análisis de evaluación de la vulnerabilidad física la infraestructura mencionada (Conjunto Residencial San Cayetano).

- El FOPAE solicita al Consultor hacer mayor claridad dentro del documento en el desarrollo de la evaluación de la vulnerabilidad, ya que a pesar de indicar que este análisis estará enfocado a la infraestructura a construir (explícitamente vías), se menciona que se evaluará la vulnerabilidad de las viviendas previa ejecución de encuestas; o por ejemplo, se indica que se presentará en una gráfica la relación de IPp e IPa con el IVF para un $\alpha$=0.6 y al revisar la gráfica se señala es un valor del alfa ($\alpha$) de 0.2, entre otros. El FOPAE solicita al Consultor que se lleve a cabo un trabajo de revisión y edición de este capítulo, con el fin que lo contenido sea consistente y no de lugar a dudas o equivocas interpretaciones sobre la forma en la cual se llevó a cabo la evaluación de la vulnerabilidad.

- Aunque el Consultor expresa entre las páginas 132 y 133 que "El propósito de la obras de mitigación planteadas para el sitio de estudio se proponen disminuir la amenaza ante algún evento crítico que se pueda presentar, [...]", tales obras no son presentadas, mencionadas y/o explicadas dentro de este capítulo, razón por la cual el FOPAE solicita que su descripción así como su objeto de implantación, debe ser incluido en la nueva versión del documento, de tal forma que se cumpla lo contenido en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.5 literal i., ii. y iii.

- El FOPAE requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, de tal forma que exista coherencia entre la referencia a tablas, planos y/o figuras, así como inconsistencias de redacción que no facilitan la comprensión en la lectura del documento. No olvidar realizar asignación de fuente a los productos presentados, de tal forma que haya claridad



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

sobre los productos generados en el estudio y los tomados o adaptados de información secundaria.

## 5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor presenta en el numeral 12.3 "Riesgo" el método de análisis tenido en cuenta para la valoración del riesgo por fenómenos de remoción en masa para el área de estudio.

En el numeral 12.3.2 "Criterios aplicados y resultados obtenidos" el Consultor indica: "Para el caso de estudio se aplica la Hipótesis 1 que son las pérdidas admisibles por el propietario, y conocido como el nivel de riesgo admisible, determinando los niveles de riesgo según la probabilidad de excedencia de las pérdidas probables admisibles (IRo), definidas en un 10%, de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 40".

En la página 137 el Consultor señala lo siguiente: "Las obras planteadas son diseñadas para controlar los procesos presentes en la zona de estudio y los que se pueden generar después de la construcción de las futuras obras que se construyan en el sitio y en un futuro no ocurra caídas de detritos y fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la infraestructura que se piensa implementar en el sitio de estudio".

En la Tabla 41 el Consultor presenta el "Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por deslizamiento", en la cual concluye que dentro del predio las obras a construir (vías) cuentan con una categoría de riesgo bajo.

Para finalizar el análisis de riesgo el Consultor expresa en la página 138: "Después de revisado el análisis a la Vulnerabilidad y el riesgo a toda el área de estudio se reconoce que las obras de mitigación propuestas cumplen con los requerimientos especificados por la resolución 227 y cumple con los niveles de amenaza baja plantados en la misma resolución; sin embargo ante un evento crítico como un sismo o una temporada invernal extrema que supere los períodos de diseño se puede presentar pequeñas caídas de materiales sobre la zona norte, que afectaría la movilidad interna de ese sector, al igua en la zona occidental se puede presentar caída de detritos que no afectarían la infraestructura; en la zona occidental se podría presentar pequeños flujos de material residual que no afectarían la infraestructura ni la vida de las personas".

En el estudio se presenta el Plano GE-280-PL-10 "Riesgo con Proyecto", el cual cuenta con una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y se encuentra firmado por el Ingeniero Milton Vieda, con aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una valoración de riesgo bajo, única para toda el área del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, a los análisis de amenaza y a la evaluación de la vulnerabilidad emitidos en este concepto técnico, cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.



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 que el consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento en el que se asigne fuente a cada una de las figuras, gráficas y/o tablas presentadas a lo largo de todo el documento, de tal forma que se haga diferencia entre los productos tomados de información secundaria y los generados dentro del estudio.

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 13 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", el Consultor hace referencia a dos componentes a implementar dentro del área de estudio: numeral 13.1 "Plan de Mantenimiento" y numeral 13.2 "Plan de Monitoreo".

En el numeral 13.1 el Consultor menciona que "Se deben mantener limpias todas las obras de drenaje superficial, libres de basuras, sedimentos y otros elementos que puedan obstruir los canales de flujo. Se deben efectuar inspecciones periódicas cada seis meses con el fin de verificar el buen funcionamiento de las obras propuestas; con base en estas observaciones se deben programar las obras de mantenimiento pertinentes".

En el numeral 13.2 "Plan de Monitoreo" el Consultor expresa que "Se debe contar con estricto control de calidad durante la construcción con el fin de garantizar la efectividad de las obras propuestas. Se recomienda una visita de inspección por un profesional en Ingeniería Civil con el fin de verificar la calidad de las obras propuestas".

***NO CUMPLE***

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

- El Consultor no presenta ni desarrolla dentro de este ítem las medidas de mitigación estructurales y no estructurales propuestas para implementar en el área de estudio, haciendo claridad que en el numeral 14 "Conclusiones y Recomendaciones" se menciona una serie de obras según los perfiles de análisis A y E desarrollados en el estudio.

- El FOPAE recuerda al Consultor que el estudio debe ser explicito en las obras de mitigación a desarrollar dentro del área de estudio, tal como se establece en el numeral 3.7 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE hace claridad, que con el fin que el Consultor valide las obras propuestas, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores (estudios básicos, análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo), redefiniendo se ser el caso, el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos donde se incluya la construcción de las nuevas obras, tal como se encuentra establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.7.



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

## 5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se encuentra incluido en el numeral 11 "Definición de Obras de Mitigación – Análisis de Estabilidad con Obras de Mitigación", en donde el Consultor expresa: "Como obras de mitigación se propone la implementación de las obras o medidas que permiten mejorar las condiciones de estabilidad y drenaje de la zona, logrando una condición de amenaza baja por eventos de remoción en masa, según los criterios definidos en el numeral 3.8 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. Anexo al presente estudio se incluyen planos de ubicación y de detalle de las obras planteadas, así como las especificaciones particulares de construcción".

El Consultor presenta una serie de obras propuestas, las cuales son incorporadas en los análisis de estabilidad realizados sobre tres (3) perfiles de control, a saber, A, E y F, para el escenario con obras para condiciones normales y extremas de agua y sismo. En las Tablas 27, 28 y 29 se presenta un resumen de los factores de seguridad obtenidos para cada perfil de análisis.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano GE-280-PL-11 "Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-12 "Secciones de Diseño Obra Oriental 1", Plano GE-280-PL-13 "Secciones de Diseño Obra Oriental 2", Plano GE-280-PL-14 "Secciones de Diseño Obra Occidental", Plano GE-280-PL-15 "Secciones de Diseño Obra Zona Norte", Plano GE-280-PL-16 "Detalles Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-17 "Detalles Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-18 "Detalles Obras Propuestas".

***NO CUMPLE***

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

- Aunque el Consultor presenta en los análisis de estabilidad valores de Ru de 0.15 y 0.50 para condiciones normales y extremas respectivamente, el FOPAE solicita que se haga claridad sobre la justificación técnica que fue tenida en cuenta para adoptar estos valores de presión de poros dentro de los análisis de estabilidad.

- No es claro para el FOPAE, porqué dentro de las figuras que representan los análisis de estabilidad se indica, por ejemplo, una condición normal y en los registros de salida aparece un Ru=0.50. Inconsistencia de este tipo se presentan en: Figura 36 – Escenario con Obras Perfil A – Zona oriental, Figura 47 – Escenario con Obras Perfil F – Zona Oriental, Figura 49 – Escenario con Obras Perfil F – Zona Oriental, Figura 51 – Escenario con Obras Perfil F – Zona Occidental. Con base en los anterior se solicita al Consultor llevar a cabo un trabajo revisión de los análisis de estabilidad con obras, asignando de forma adecuada los parámetros de agua y sismo, lo que traería consigo una redefinición de los factores de seguridad y si es el caso en las obras de mitigación propuestas.

- El FOPAE solicita que el Consultor revise y revalúe si es el caso, los modelos de estabilidad bajo los cuales se realizaron los análisis de estabilidad, ya que se aprecia que la orientación en



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 dirección de buzamiento es diferente a la presentada en el plano de modelos geológicos, así como en lo descrito en el documento. Esta solicitud es consistente con las observaciones previamente realizadas sobre los estudios básicos.

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento, en el cual haya asignación de fuente a las figuras presentadas, con el fin que haya claridad sobre la información que es producto del estudio y aquella que sea tomada de información secundaria.

## 5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Geólogo Justo Pastor Padilla Acosta y del Ingeniero Flavio Soler Sierra, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006, aunque se debe llamar la atención que no aparece la hoja de vida del Ingeniero Milton Vieda, quien firma todos los planos como realizador de los análisis de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, así como de las obras de mitigación propuestas dentro del estudio.

***NO 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 Ingeniero Flavio Soler Sierra, quién se responsabiliza por el estudio detallado de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa para el lote San Eduardo de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

***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

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

## 6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6745 (Enero 14 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 5.1 "Geología Regional", el Consultor expresa que de acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por Ingeominas, especialmente los efectuados en los años 1988 y 2005 (Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá y Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá), información tomada como base referencial temática principal, el sitio de estudio y alrededores está localizado sobre rocas de la Formación Regadera en su Conjunto Superior (E2rs). También se indica que fuera del sitio de estudio se presentan depósitos coluviales antiguos.

En lo que refiere a los aspectos geológicos estructurales (numeral 5.1.2), el Consultor indica que "El sitio de estudio se encuentra ubicado en el flanco oriental del Sinclinal de Usme-Tunjuelito, principal estructura del área, la cual presenta un rumbo general de NNE-SSW. Los estratos rocosos que conforman dicha estructura dentro del área de estudio y sus alrededores, presentan una posición normal, con un rumbo en general norte-sur y un buzamiento hacia el oeste".

En el numeral 5.1.3 "Geología para Ingeniería", el Consultor expresa que los materiales clasificados como suelos se dividen según su origen en: depósitos de movimientos de remoción en masa recientes (Scor), depósitos antrópicos (residuos de minería y escombros, Sa) y suelo orgánico y residual (So+Sr). La unidad de roca, de acuerdo con sus características litológicas y de resistencia, se clasificó en rocas blandas (Rb) e intermedias (Ri).

En el numeral 10.2 "Análisis de Estabilidad Cinemático" el Consultor expresa lo siguiente: "Dadas las condiciones estructurales de los macizos rocosos en la zona de estudio, Entre de los elementos estructurales menores de influencia en el macizo rocoso, se presentan principalmente la estratificación". Con relación a la Estratificación se señala que ésta cuenta con capas delgadas a gruesas (1.0 – 2.0m ó menores), con rumbo N-S a N20°E y buzamientos promedio de 18° al W, cuya dirección es en el mismo sentido de la pendiente de los taludes para la parte oriental de la zona, mientras que para la parte occidental es en contrapendiente.

Como resultado de los análisis realizados el Consultor llega a las siguientes conclusiones: 1) Cinemáticamente no es factible que se presente falla por volteo, 2) Según las características estructurales de los macizos de interés cinemáticamente no es factible que se materialicen fallas en cuña, y 3) Del análisis de falla planar bajo los dos (2) escenarios (normal y extrema), se concluye que es baja 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

posibilidad de una falla de este tipo en el costado oriental, obteniendo factores de seguridad de 2.03 y 1.38 respectivamente.

El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición geológica propuesta en el estudio.

El Consultor lleva a cabo un trabajo de edición de planos en lo referente a curvas de nivel, de tal forma que se hace fácil la interpretación topográfica existente en el área de estudio.

El levantamiento geológico es presentado en el Plano GE-280-PL-03 "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano se presenta con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Se solicita al Consultor ser consistente con la información presentada dentro del documento, ya que aunque en el tercer párrafo del numeral 5.1.3 se menciona como unidades geológicas superficiales del área de estudio materiales como Depósitos de movimientos de remoción en masa recientes (Scor), Depósitos antrópicos (Sa), Suelo orgánico y residual (So+Sr) y rocas blandas (Rb) e intermedias (Ri); al desarrollar el numeral 5.1.3.1 se incluye un material adicional denominado Depósitos coluviales antiguos (Sco1). Con base en lo anterior, se requiere que el Consultor complemente el tercer párrafo del numeral 5.1.3 con la inclusión de la unidad y/o material Depósito coluvial antiguo no mencionado.

- Aunque el Consultor expresa en la página 40 del documento que para fines cartográficos las unidades de roca blanda (Rb) e intermedia (Ri) se integrarán a una sola unidad identificada como (Rb+Ri), el FOPAE reitera nuevamente que requiere que tales unidades se identifiquen de forma independiente dentro del plano GE-280-PL-03 "Geología Local"; ya que no hay razón para que en dicho plano sólo se cartografíen como la unidad (Rb+Ri), cuando en los planos GE-280-PL-03A,B "Perfiles Geológicos" si se diferencian entre sí tales unidades de roca.

- Con relación a la observación anterior, el FOPAE considera que los perfiles geológicos A, D, E y F no representan las condiciones geológicas mostradas en el plano de planta de Geología Local, más aún cuando en dichas secciones se ilustran afloramientos de roca blanda (Rb) dibujados en color verde, que no se evidencian en el plano en planta mencionado. Se requiere que el Consultor lleve a cabo las correcciones pertinentes que le permitan validar el modelo geológico presentado.

- Se requiere que el Consultor emplee la misma codificación en color para cada una de 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

unidades geológicas definidas en el estudio, ya que se observa en el caso del perfil B que la unidad "Sa" cuenta con el mismo color que la unidad "Scor".

- El Consultor no lleva cabo una explicación dentro del documento sobre la forma en la cual interpreta la condición de intercalación de estratos de roca blanda (Rb) con roca intermedia (Ri) presentada en los perfiles geológicos, razón por la cual no es posible encontrar un patrón en la incorporación y/o intercalación de dichos estratos en las secciones revisadas. Por ejemplo, si se analizan entre sí los perfiles D y E, no hay consistencia en la incorporación y/o aparición de los estratos de roca blanda (Rb) entre ambos perfiles. Tal observación se puede extrapolar a las demás secciones presentadas.

- Los perfiles A, D, E y F deben ser corregidos, ya que no coinciden con las unidades geológicas superficiales presentadas en el plano GE-280-PL-03 "Geología Local", máxime cuando las escalas relacionadas para ambos productos (planta y perfil) son la misma (1:500).

- Se requiere que el Consultor revise y revalué de ser necesario, el buzamiento de la estratificación propuesto para las secciones geológicas C, D y E presentadas, ya que aparentemente la inclinación propuesta dentro de tales perfiles es mayor a la que deberían ilustrar, según la información de rumbo y buzamiento de estratos evidenciados en el plano en planta de Geología Local.

- El FOPAE solicita al Consultor que realice un trabajo de edición del documento, con relación a los siguientes aspectos: Página 16 - corregir la dirección del lote San Eduardo en el cual se llevará a cabo el proyecto objeto de estudio; Página 37 - corregir el número de la tabla en la cual se relacionan las unidades geológicas superficiales definidas para el proyecto; Página 38 - aunque en la foto 7 se menciona la presencia de depósitos coluviales antiguos (Sco1) éstos no aparecen en tal imagen; Página 40 - se señala la presencia de una tabla 4A la cual no se encuentra dentro del documento.

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

En el numeral 8.2 "Geomorfología Regional" el Consultor indica que de acuerdo con la información de referencia existente, geológica y geomorfológica (Ingeominas, 1988 y 2005), en el área de estudio y alrededores se presentan geoformas de origen Estructural-Denudativo, de tipo laderas Estructurales y en Contrapendiente.

En el numeral 8.2.1.1 "Geomorfología Local" el Consultor expresa: "[...] Entre los procesos que más han influido en los cambios morfológicos de los terrenos del área donde se ubica el Lote San Eduardo, se tienen las actividades realizadas para el desarrollo de la explotación de fuentes de materiales de tipo arena, y para la adecuación de las laderas (explanación y conformación) para el desarrollo urbanístico. De acuerdo con las características geológicas, topográficas, ambientales, procesos denudativos y 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 obtenida en los reconocimientos de campo, en el sitio de estudio se presentan Geoformas o unidades de origen: i) estructural-Denudativo, ii) laderas-denudativas, y iii) antrópico".

En el numeral 8.2.1.2 "Subunidades y Elementos de Origen Denudativo-Acumulativo, Estructural-Antrópico y Antrópico", el Consultor presenta las unidades y subunidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, a saber: i) De origen Estructural-Denudativo-Acumulativo: *) Laderas Estructurales Denudativas (LED), *) Depósitos Coluviales Antiguos (CA); ii) De Origen Estructural-Antrópico: *) Taludes Estructurales de Excavación Minera, *) Taludes de Excavación Minera y Laderas en Contra-pendiente (TMLC) y iii) De Origen Antrópico: *) Las Laderas Explanadas de Actividad Minera (LEM), *) Depósitos de Desechos de Minería y Urbanismo (DMU).

En el numeral 8.3 "Aspectos sobre las condiciones de estabilidad", el Consultor indica que para el sitio de estudio (sitio La Mina), "se encontró que los problemas presentados corresponden a la presencia de procesos de remoción en masa recientes y actuales, de tipo caída de detritos y deslizamientos translacionales retrogresivos, los cuales han afectado algunos sitios del Talud Oriental, y algunos puntos de los taludes de la parte centro-norte y occidental de la zona de explotación".

En el numeral 8.3.1 "Procesos Morfodinámicos o de Inestabilidad Recientes", el Consultor expresa lo siguiente: "Los procesos de inestabilidad encontrados se dividieron en dos (2) grupos: i) los de mayor magnitud, correspondientes a 2 movimientos, ubicados en los taludes oriental y norte de la zona de explotación minera, y ii) procesos menores ubicados en los taludes de la parte occidental de la zona de estudio".

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Aunque el Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, no espacializa completamente la condición geomorfológica propuesta para la zona de estudio, ya que se observan algunas zonas en color blanco y sin identificación localizadas al costado norte y occidental del plano de Geomorfología Local.

- Como complemento a la observación anterior se requiere que el Consultor identifique desde el punto de vista geomorfológico la zona localizada al costado oriental del área de influencia del proyecto, la cual está identificada en color curuba pero sin definir su ambiente morfogenético, unidad y/o subunidad correspondiente.

- Aunque el Consultor ubica dentro de la mayoría de las imágenes de las aerofotografías



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

presentadas el predio objeto de estudio e incorpora al documento los resultados del trabajo de fotointerpretación llevado a cabo, no se enmarca o evidencia la zona de interés dentro de la aerofotografía del vuelo C-35, S-845, año 1940; razón por la cual se requiere que el Consultor tome las acciones de corrección pertinentes.

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento en lo referente a las siguientes observaciones: Página 64 - se debe corregir el nombre y número del plano que hace relación a las subunidades y elementos geomorfológicos del sitio de estudio; Corregir el ambiente morfogenético/origen que aparece en las convenciones geomorfológicas del plano GE-280-PL-04 para la subunidad/elemento "TE", ya que aparece Estructural/Denudativo y no Estructural/Antrópico como debería ser; Página 65 – corregir el título del numeral 8.2.1.2 reemplazando el origen Denudativo-Acumulativo por el origen Estructural-Denudativo-Acumulativo, tal como se discrimina dentro del desarrollo del numeral mencionado; Corregir el símbolo de la subunidad Talud Estructural de Excavación Minera que aparece en las fotos 10, 11 y 12, así como en su descripción, ya que se relaciona es un TLMC y no un TMLC, tal como se aprecia en la tabla 13 y en las convenciones geomorfológicas del plano GE-280-PL-04; corregir la palabra translacional por traslacional cuando se haga referencia a un tipo de deslizamiento; corregir en el plano de Geomorfología Local la palabra erosión, ya que se escribe con "s" y no con "c", tal como allí aparece.

- El FOPAE requiere que se delimite de forma clara las áreas que están expuestas a procesos morfodinámicos de tipo erosivo y que se presentan en el plano GE-280-PL-04, diferenciando de ser posible la erosión laminar y la erosión tipo surcos; ya que tal como se presentan en el mapa mencionado no se interpreta de forma explícita la ubicación y extensión de tales procesos.

- Se requiere que se corrija la orientación de la simbología empleada para definir el borde de excavación minera, ya que algunas de las áreas asociadas no son consistentes con la condición topográfica presentada para el área de estudio.

**c. Hidrogeología**

En el numeral 8.4 "Condiciones Hidrogeológicas", el Consultor indica que el macizo rocoso que conforma las laderas y taludes del lote San Eduardo está constituido por una secuencia predominante de areniscas de grano fino a medio con intercalaciones de niveles de arcillolitas y limolitas. Los estratos rocosos de la parte oriental presentan pendiente estructural, mientras que para la parte occidental las rocas muestras buzamientos en contrapendiente.

Dentro del mismo numeral (8.4) se continua expresando que "los depósitos coluviales antiguos y presentes en un sector de la parte norte del sitio, son matriz soportados, de constitución areno-limosa, con esporádicos bloques, y fragmentos de areniscas y limolitas; estos depósitos son de baja consolidación y muy permeables".



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 finalizar el numeral (8.4), el Consultor menciona que "[...] las rocas presentes en el área [...], por sus condiciones litológicas y estructurales [...], pueden originar la conformación de pequeños acuíferos, capaces de almacenar y transmitir agua, procedente de la escorrentía superficial y subterránea, las cuales por saturación pueden igualmente contribuir de alguna manera a la degradación e inestabilización aunque moderada, de los terrenos. Condición esta que debe ser considerada para la proyección de obras civiles, especialmente para la parte oriental de la zona de estudio".

En el numeral 6.3.2 "Condiciones del agua subsuperficial", el Consultor expresa que "durante los trabajos de investigación del subsuelo y las visitas de reconocimiento realizadas no se ha encontrado evidencia de aguas subsuperficial".

En los numerales 9.7.1, 9.7.2 y 9.7.3, literal b y/o h "Condiciones del agua", el Consultor expresa que para las condiciones de agua se consideró factores de Ru debido a la susceptibilidad de los materiales y/o complejidad para establecer niveles de agua, por tal razón se opto por tomar un nivel de factor Ru igual a 0.15, teniendo en cuenta que el material deslizado puede saturarse producto de escorrentía superficial.

El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición geológica y geomorfológica propuesta en el estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Según lo revisado en la presente versión del documento, el Consultor no es claro en definir o establecer dentro de uno de los ítems que relacione las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, los niveles de agua o factores Ru para las condiciones normales y extremas más probables para el período de análisis del proyecto, tal como se establece en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006. Para cualquier caso, el Consultor deberá justificar técnicamente los niveles de agua a utilizar en los análisis de estabilidad.

**d. Drenaje Superficial**

El consultor señala en el numeral 6.3.3 "Evaluación del drenaje superficial" que "En la zona objeto de los estudios existen dos zonas de agua intermitentes provenientes de la ladera del parque entre nubes, zonas donde se acumula el agua de la escorrentía superficial... [...]".

En el numeral 6.3.1.1 "Precipitación totales mensuales" el Consultor menciona que "Para establecer el régimen pluviométrico en el sector de estudio, se utilizó los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la Estación La Picota (2120156), [...]".

En el numeral 6.3.1.2 "Lluvia crítica", el Consultor indica que "Para determinar la relación precipitación crítica – duración, se utilizó el "Estudio de Actualización de curvas idf para Bogotá 2005 (realizado 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

Ingetec – EAAB) [...]. La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de los Cerros Orientales; a partir de los valores de lluvia anual de la Picota se obtuvo una precipitación crítica de 121.47 mm, [...] con una duración de 6 días y un período de retorno del orden de 23 años".

El Consultor desarrolla dentro del documento los siguientes ítems: 6.3.1.3 "Curvas IDF", 6.3.4 "Coeficiente de escorrentía", 6.3.5 "Determinación del tiempo de concentración de la lluvia", 6.3.6 "Cálculos de intensidades máximas", 6.3.7. "Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio", 6.3.8 "Obras de drenaje superficial", 6.4.1 "Humedad Relativa", 6.4.2 "Temperatura" y 6.4.3 "Brillo Solar".

***NO CUMPLE***

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

- Debido a que según la base cartográfica digital (Geoportal) que posee el FOPAE, al interior del área objeto de estudio se observa que discurren algunos cuerpos de agua (ver Figura 1 del presente concepto), se requiere que el Consultor cumpla con lo establecido en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006 en lo referente a: "[...] Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio" – sin subrayado dentro del documento.

- Se requiere que el Consultor desarrolle dentro del documento un ítem en el cual sea explícito en evaluar la condición del drenaje artificial (no solo natural) dentro de la zona de influencia del proyecto, estableciendo su posible incidencia (o no) en la generación de procesos de remoción en masa, tal como se establece en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE considera (reiterando la observación realizada en la primera revisión del documento) que los datos de precipitación tenidos en cuenta según la "Gráfica 1" - (1980-2007), deben ser complementados incluyendo registros de la estación de análisis hasta el año 2012, ya que esto cobijaría los fuertes períodos de lluvia que se presentaron entre los años 2010 y 2011 en el país. Se solicita que el Consultor tenga en cuenta dentro de los análisis de precipitación la observación presentada ó que en su defecto, realice una explicación sobre la falta (dentro del análisis) de dicha información.

- El FOPAE reitera que aunque es responsabilidad del Consultor la adopción de los parámetros a emplear dentro de los diseños, se solicita que se dé claridad al argumento técnico que permitió la adopción de un valor de coeficiente de escorrentía de 0.25, el cual es influyente en la determinación del caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio.

- Aunque el Consultor desarrolla el numeral 6.3.8 "Obras de drenaje superficial" y señala que las obras propuestas son cunetas o canales, no presenta con base en las determinación de caudales llevadas



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 cuál debería ser la sección hidráulica propuesta para tales obras, así como su correspondiente dimensionamiento. Se requiere que el Consultor complemente la información solicitada y la incorpore al documento en la próxima versión del estudio.

**e. Sismología**

El Consultor expresa en el numeral 7.2 "Señales de Diseño" lo siguiente: "Según la nueva Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., adoptada mediante el decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, se encontró que la zona de estudio se encuentra en la zona de Cerros".

En la página 55 del documento, el Consultor menciona que "Para efecto de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0.11 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (kh), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de Am); [...]".

***NO CUMPLE***

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

- El Consultor enmarca el área de estudio dentro de la zona de respuesta sísmica de Cerros, para la cual la aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie es igual a 0.18g. El Consultor menciona además, que recomienda utilizar un valor de 0.11g como valor de coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (kh) para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad. Con relación a lo anterior, el FOPAE debe solicitar que se corrija el valor del coeficiente sísmico horizontal adoptado para tales análisis, debido a que según el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006, este coeficiente no puede ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Ao=0.18g), lo que corresponde a un valor de 0.12g. Al modificarse este valor de aceleración horizontal, el Consultor deberá elaborar nuevamente todos los análisis de estabilidad que incorporen este parámetro, así como la zonificación de amenaza presentada como producto del estudio.

- Como complemento a la observación anterior, se solicita al Consultor que al momento de adoptar el valor de la aceleración horizontal para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad, incorpore dentro del documento la justificación técnica que fue tenida en cuenta para determinar dicho parámetro, tal como se establece en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.4, punto 1.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento en el cual se corrija dentro del numeral 7.2, las señales que fueron tenidas en cuenta dentro del análisis, ya que aparece lo siguiente: "[...] se emplearon las señales de campo lejano, intermedio y lejano de la Tabla 10 y la Ilustración 6" – sin subrayado dentro del documento.

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 2.3 "Cobertura Vegetal y Usos del Suelo" el Consultor expresa lo siguiente: "Dentro del levantamiento de cobertura y uso del suelo realizado, se identificaron cuatro grupos: Pastos de porte bajo (PA), Cobertura Zona de Cantera (Em), Cobertura Herbácea y Arbórea (Ha) y Construcciones (Zu).".

En el Plano GE-280-PL-05 "Cobertura y Usos del Suelo" se cartografiaron las unidades predominantes en el área de estudio y mencionadas anteriormente. El plano es presentado en escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con la firma de elaboración del Geólogo Justo Pastor Padilla y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

En el numeral 8.2.1.1 "Geomorfología Local", el Consultor señala lo siguiente: "[...] Entre los procesos que más han influido en los cambios morfológicos de los terrenos del área donde se ubica el Lote San Eduardo, se tienen las actividades realizadas para el desarrollo de la explotación de fuentes de materiales de tipo arena, [...]".

En el numeral 8.1.1 "Año 1940-1976", el Consultor menciona entre otros lo siguiente: "[...] Igualmente, se observa que desde antes del año 1976, en el sector occidental del área, se desarrolló actividades antrópicas correspondientes a la explotación de fuentes de materiales [...]".

En el numeral 8.1.2 "Año 1976 a 2007", el Consultor indica lo siguiente: "[...] De acuerdo con la información mostrada en las aerofotografías de estos años y de acuerdo con la información suministrada por los habitantes de la zona, entre los años 1976 y antes de 2004, la zona donde se encuentra ubicado el sitio la mina, fue sometido a actividades de explotación de fuentes de materiales, actividad que fue continuada hasta muy recientemente [...]". "Entre los años 2004, 2007 y recientes, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, [...]". Entre los años 2004 y 2012, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, profundizando dentro de la zona especialmente hacia el sector centro occidental, y llegando a las condiciones morfológicas actuales y observadas en los reconocimientos de campo para el presente estudio; [...]".

***NO CUMPLE***

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

- El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición de cobertura y uso de suelo propuesta en el estudio.

- El FOPAE solicita al Consultor que sea explícito dentro del desarrollo de este numeral, señalar si las zonas de cantera o de explotación de materiales referidas dentro del documento para el área de estudio, se encuentran actualmente abandonadas o si se efectúa algún tipo de extracción, de tal forma que cumpla con lo establecido en el numeral 3.2.1.6 de la resolución 227 de 2006.



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

- Teniendo en cuenta que en el lote donde se ejecutará el proyecto se desarrollaron actividades de explotación minera y por lo tanto debe ser objeto de recuperación morfológica, se solicita al Consultor realizar la consulta a la Secretaría Distrital de Planeación en donde esta entidad aclare por medio de una comunicación, lista o mapa, si los predios a intervenir se encuentra sujetos al requerimiento de desarrollo de plan parcial.

- De igual manera y debido a las características del predio objeto de estudio, es importante que el Consultor realice consulta ante la Secretaria Distrital de Ambiente - SDA, para que ésta entidad certifique si los predios de la referencia se encuentra dentro de lo diagnosticado por la SDA como área de extracción minera y que conforme a lo mencionado, definir si se requiere de realización de Plan Parcial y de Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental.

## 6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

El Consultor presenta en el numeral 8.1 "Antecedentes Históricos de las Condiciones Geomorfológicas y Análisis Multitemporal de Aerofotografías" una relación de las aerofotografías tomadas por el IGAC, en diferentes épocas y a diferentes escalas (Tabla 11), las cuales fueron según el Consultor interpretadas y complementadas con reconocimiento de campo. Los años de las fotografías empleadas fueron 1940, 1956, 1976, 2004 y 2007.

En la página 57 del documento, el Consultor presenta una breve descripción del trabajo de análisis de las aerofotografías para dos diferentes períodos, a saber: numeral 8.1.1 Año 1940 – 1976 y numeral 8.1.2 Años 1976 a 2007.

En el numeral 8.1.1 el Consultor expresa: "[...] Igualmente, se observa que desde antes al año de 1976, en el sector occidental del área, se desarrolló actividades antrópicas correspondientes a la explotación de fuentes de materiales. Estos terrenos, se encuentran para esta época sometidos a procesos erosivos de baja intensidad, de magnitud puntual y de tipo laminar. Adicionalmente, para este último año el sitio de estudio (Lote San Eduardo), no presentaba desarrollo de actividades de explotación minera; igualmente, no se observan dentro del sitio de estudio, fenómenos de inestabilidad de ninguna clase".

En el numeral 8.1.2 el Consultor expresa: "[...] entre los años de 1976 y antes de 2004, la zona donde se encuentra ubicado el sitio de la Mina, fue sometido a actividades de explotación de fuentes de materiales, actividad que fue continuada hasta muy recientemente. [...] Entre los años 2004, 2007 y recientes, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, y llegando a las condiciones morfológicas actuales y observadas en los reconocimientos de campo para el presente estudio; igualmente, sin observarse dentro del período anterior ningún proceso de inestabilidad en la zona de estudio".

Los procesos de inestabilidad son presentados en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los planos 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

presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda al Consultor complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en el numeral 6.1, literal b, del presente concepto técnico.

- El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad y/o incluir una justificación dentro del documento, del por qué no se realizó un trabajo de interpretación de fotografías aéreas para un año más reciente (2010, 2011 ó 2012), en vista que el área de interés ha sido una zona de explotación permanente de materiales y por consiguiente, los procesos morfodinámicos y/o de tipo denudativo pueden presentarse con mayor facilidad.

- Aunque el Consultor hace referencia dentro del documento en el numeral 8.1.2 que "Entre los años 2004 y 2012, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, profundizando dentro de la zona especialmente hacia el sector centro occidental, [...]", no se presenta el soporte físico o la fotografía aérea que valide los análisis presentados. Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor incluir dentro del documento la aerofotografía analizada (actual o más reciente, tal como se establece en el numeral 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006) que soporte y complemente la información incorporada al documento.

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**

El Consultor presenta en el numeral 9.7 "Modelo Geológico – Geotécnico Integral" una serie de análisis retrospectivos para diferentes perfiles de control (A, F y E).

En el numeral 9.7.1 "Análisis retrospectivo – Perfil A" el Consultor expresa: "Con base en las condiciones geomorfológicas de la ladera se realizó un retro análisis con condiciones topográficas anteriores al deslizamiento ocurrido se tomaron dos líneas de tiempo la línea roja (condición del talud antes del deslizamiento) y la línea magenta (condición del talud después del deslizamiento) [...]".

Con relación al mecanismo de falla, el Consultor expresa de manera reiterativa que "Dadas las características de los materiales presentes, Rocas blandas altamente meteorizadas (comportamiento como material particulado – suelo), localizadas sobre roca de resistencia intermedia [...], el mecanismo de falla que mejor permite estudiar su comportamiento geotécnico es el de tipo rotacional [...], activados a causa de la infiltración de agua por la escorrentía superficial".



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 las condiciones de agua el Consultor expresa que "se consideró factores Ru debido a la susceptibilidad de los materiales, por tal razón se opto por tomar un nivel de factor Ru que es: Ru=0.15 respectivamente, teniendo encuentra que el material deslizado puede saturarse producto de escorrentía superficial".

El Consultor presenta dentro de los Análisis de Estabilidad Escenario Actual (numeral 10.1) los siguientes materiales involucrados, a saber: Coluvión antiguo, Coluvión reciente, Relleno, Suelo residual, Roca blanda (Arcillolita) y Roca Intermedia (Arenisca).

El Consultor no presenta un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos formulados para el área de estudio así como los parámetros geomecánicos y/o de resistencia adoptados para cada material. Los retroanálisis o análisis retrospectivos presentados en el numeral 9.7 hacen referencia a los perfiles geológicos presentados en los planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda al Consultor complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en el numeral 6.1 del presente concepto técnico.

- El FOPAE solicita al Consultor, con el fin de dar claridad al modelo propuesto para el área de estudio, la inclusión de un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos adoptados para los análisis de estabilidad, en una escala en la cual sea visible con claridad el modelo planteado y donde se especifique los parámetros de resistencia adoptados para cada material. Esta observación se realiza con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006 en lo referente a: "A partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, [...]" – sin subrayado dentro del documento.

- Con relación a los parámetros geomecánicos y/o de resistencia adoptados para cada material dentro de los modelos de análisis, el FOPAE solicita al Consultor hacer claridad sobre las siguientes inconsistencias encontradas en el documento, al momento de comparar las tablas 18 y 23 con los modelos presentados en el numeral 10.1:

a. Para el Coluvión Antiguo se aprecia un valor de 3 KPa de cohesión en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 10.1 se aprecia un valor de 4 KPa de cohesión.

b. Para el Coluvión Reciente se aprecia un valor de 5 KPa de cohesión en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 10.1 se aprecia un valor de 3 KPa de cohesión.



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

c. Para el Suelo Residual se aprecia un valor de 30° de ángulo de fricción y 5 KPa de cohesión en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 10.1 se aprecia un valor de 32° de ángulo de fricción y 6 KPa de cohesión.

d. Para la Roca blanda - Arcillolita según el criterio de Hoek-Brown se aprecian unos valores de mb=0.385, s=0.0129 y a=0.501 en la tabla 18, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 10.1 se aprecian unos valores para el mismo material de mb=0.848, s=0.0357 y a=0.501.

e. Debido a que en todos las figuras de estabilidad presentadas en el numeral 10.1 se aprecia un coeficiente de aceleración horizontal igual a 0.11g, se requiere que el Consultor lleve a cabo unos nuevos análisis en los cuales se tenga en cuenta sobre el particular, las observaciones realizadas en el numeral 6.1, literal e, dentro del presente Concepto Técnico.

- Para que el Consultor valide los análisis retrospectivos llevados a cabo en el numeral 9.7, se requiere que tenga en cuenta todas las observaciones planteadas con anterioridad en el numeral 6.1 "Estudios Básicos", así como en el numeral 6.2 "Modelo Geológico-Geotécnico" dentro del presente concepto técnico.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 9.1.1 "Sondeos", el Consultor expresa lo siguiente: "Con el fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo se realizaron seis sondeos (10), cuya localización se presentan en los planos topográficos, alcanzando 10.50 m en el sondeo 1 (SM1), 10.50 m en el sondeo 2 (SM2), 20 m en el sondeo 3 (SM3), 10.50 m en el sondeo 4 (SM4), 15 m en el sondeo 5 (SM5), 15 m en el sondeo 6 (SM6), adicionalmente se hicieron dos (2) barrenos manuales de 5.00 m en el barreno 7 (BM7), 5.10 m en el barreno 8 (BM1). Los procedimientos empleados para esta etapa exploración, corresponden al uso de equipos mecánicos de percusión y lavado, y de rotación".

En el numeral 9.2.1 "Líneas de refracción Sísmica", el Consultor señala que como complemento a la exploración geotécnica se realizaron cuatro (4) líneas de refracción que se pueden observar en el plano GE-280-PL-01.

En el numeral 9.3 "Ensayos de Laboratorio", el Consultor indica que sobre las muestras extraídas se realizaron pruebas para caracterización física y mecánica mediante los siguientes ensayos de laboratorio: Granulometría por lavado sobre malla No 200 y/o tamizado, Límite líquido y Límite plástico, Humedad natural, Compresión inconfinada sobre suelos cohesivos, Peso unitario total y Ensayos de corte directo en suelos y roca, presentando en la Tabla 15 la cantidad de los ensayos de laboratorio realizados.

En el "Plano Topográfico" GE-280-PL-01, se presenta la localización de los sondeos realizados en el área de estudio, en una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y a una escala de 1:500. El plano es firmado y aprobado por el Ingeniero Flavio Soler, quién entiende el FOPAE es el responsable del estudio de riesgo.



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***

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

- Teniendo en cuenta que el área objeto de estudio comprende un total de 3.3 Ha, tal como se menciona por el Consultor en el documento, el FOPAE hace las siguientes observaciones al respecto:

a. A la luz de lo establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.3.3, literal i: "Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500 m2 de área de terreno, [...]"; se requiere que el Consultor haya realizado como mínimo 22 sondeos o de exploración, de tal forma que este trabajo permita soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio.

b. Según el Consultor (página 74), se realizaron en el área de estudio un total de seis sondeos, dos barrenos manuales y cinco trincheras, tal como se aprecia en la tabla 14 incorporada al documento.

c. El Consultor también menciona que se realizaron como complemento a la exploración geotécnica cuatro líneas de refracción.

d. Con base en lo anterior, el FOPAE requiere que el Consultor complemente el trabajo de exploración realizado para el área de estudio, siguiendo de manera explícita cada uno de los requerimientos establecidos en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE requiere que el Consultor, como complemento al documento revisado haga claridad sobre los siguientes aspectos que presentan inconsistencias en el desarrollo del mismo:

a. Aunque el Consultor menciona en el numeral 9.1.1 que realizó "seis" sondeos, la cantidad de exploración deja duda al observar entre paréntesis el número "10".

b. El Consultor identifica en el documento el barreno 8 como "BM1", pero en la tabla 14 se presenta como "BM-8".

c. En el plano GE-280-PL-01 se observa localizado el siguiente trabajo de exploración geotécnica: SM-1 a SM-6, SM-26, SM-28, BM-7, BM-8, BM-27, TR-1 a TR-3, TR-1A a TR-3A. Según lo anterior, no es claro por qué el Consultor incorpora los sondeos SM-26 y SM-28, cuando éstos no los menciona en el documento; no es claro por qué incorpora el BM-27 cuando éste no se encuentra señalado en la tabla 14; no es claro por qué menciona las trincheras Tr-23 y TR-24 en la tabla 14 cuando en el plano en mención se aprecian otras trincheras diferentes; a pesar que menciona que se hicieron cuatro líneas de refracción, los resultados de este trabajo geofísico no se incorporan al documento ni se localiza su ubicación en el plano en mención; se requiere que los registros de exploración del subsuelo presentados en el Anexo 1 sean consistentes con la información contenida dentro del documento revisado.



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 con base en las observaciones anteriores, llevar a cabo un fuerte trabajo de edición del documento en el cual cada unos de los productos presentados (informe, tablas, anexos, planos, etc) sean consistentes entre sí y permitan que el estudio como un todo sea de fácil interpretación.

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.

## 6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 10 "Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa" mencionando lo siguiente: "Considerando los modelos geológico-geotécnicos propuestos para los sectores de comportamiento homogéneo, relacionados en las secciones representativas y críticas, se realizan los análisis de estabilidad empleado el programa SLIDE 5.0 de la casa Rocscience, que permite determinar factores de seguridad por medio de los métodos de Bishop Simplificado, Spencer, Jambu Simplificado y Gle/Morgenstern – Price. Donde se consideró principalmente mecanismos de falla rotacional. Los escenarios evaluados corresponden a la condición actual y a la generada por cambio de uso por implementación del proyecto".

En el numeral 10.2 "Análisis de Estabilidad Cinemático", el consultor indica que dadas las condiciones estructurales de los macizos rocosos en la zona de estudio, entre los elementos estructurales de menor influencia en el macizo rocoso, se presenta principalmente la estratificación, mencionando además, que en cuanto a los sistemas de diaclasamiento éstos son de baja densidad y discontinuos (< a 2.0 m).

Con relación a la "Estratificación", el Consultor expresa en la página 107 lo siguiente: "El macizo rocoso dentro del sitio, presenta en general una estratificación delgada a gruesa (capas entre 1.0 – 2.0 m, con intercalaciones de menor espesor) y cruzada lenticular. Los estratos rocosos presentes en los taludes resultantes de excavaciones para la explotación de fuentes de materiales (usos industriales), muestran como aptitudes de rumbo y buzamiento promedios (R/B), entre los que se tiene: N-S a N20°E, con buzamientos promedios de 18° al W, cuya dirección es, en el mismo sentido de la pendiente de los taludes para la parte oriental de la zona; mientras que para la parte occidental es en contrapendiente, […]".

Producto del análisis cinemático de estabilidad el Consultor concluye lo siguiente: 1) numeral 10.2.1: "[…] por lo tanto, cinemáticamente no es factible que se presente una falla por volteo, […]", 2) numeral 10.2.2 "[…] Según las características estructurales de los macizos de interés, no se cumplen los tres criterios, por lo tanto cinemáticamente no es factible que se materialicen fallas en cuña", 3) numeral 10.2.3 "[…] Del análisis mediante falla planar, bajo los dos escenarios analizados se concluye que es baja la posibilidad de una falla de este tipo en el costado oriental […]".

La zonificación de amenaza para el escenario actual - condición extrema se presenta en el Plano GE-280-PL-07 a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, 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

elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director 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 GE-280-PL-08 denominado "Amenaza Escenario con Proyecto Condición Extrema", en el cual se aprecia que el sector de estudio se encuentra clasificado en su totalidad en un nivel de amenaza baja. El citado plano es presentado a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con firma de elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas a los estudios básicos, así como al modelo geológico-geotécnico incluidas dentro del presente concepto técnico en los numerales 6.1 y 6.2.

- Se solicita al Consultor que dentro del documento se incorpore y/o se haga claridad a la forma en la cual es tenido en cuenta el período de recurrencia o de retorno de lluvia crítica dentro de los análisis de estabilidad presentados, con relación a los niveles de agua adoptados para dichos análisis.

- El FOPAE solicita al Consultor que el Plano GE-280-PL-08 debe ser explícito en señalar (de ser así) si la zonificación de amenaza presentada para condición extrema ya incluye las obras de mitigación propuestas. En caso incluir tales obras, éstas deberán estar claramente identificadas y ser consistentes con la ubicación de las mismas en los planos donde se incluyen las obras propuestas.

- Con relación a los parámetros geomecánicos y/o de resistencia adoptados para cada material dentro de los modelos de análisis, el FOPAE solicita al Consultor hacer claridad sobre las siguientes inconsistencias encontradas en el documento, al momento de comparar las tablas 18 y 23 con los modelos presentados en el numeral 11:

a. Para el Coluvión Antiguo se aprecia un valor de 3 KPa de cohesión y 28° de ángulo de fricción en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 11 se aprecia un valor de 6 KPa de cohesión y 31° de ángulo de fricción.

b. Para el Coluvión Reciente se aprecia un valor de 5 KPa de cohesión en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 11 se aprecia un valor de 3 KPa de cohesión.

c. Para el Suelo Residual se aprecia un valor de 30° de ángulo de fricción y 5 KPa de cohesión en la tabla 23, mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 11 se aprecia un valor



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 33° de ángulo de fricción y 7 KPa de cohesión.

d. Para la Roca blanda - Arcillolita así como para la Roca Intermedia – Arenisca, según el criterio de Hoek-Brown se aprecian unos valores de mb=0.385, s=0.0129 y a=0.501, y mb=0.848, s=0.0357 y a=0.501 respectivamente ( en la tabla 18), mientras que en la información contenida en las figuras del numeral 11 se aprecian unos valores de mb=0.848, s=0.0357 y a=0.501 para ambos tipos de materiales.

e. Debido a que en todos las figuras de estabilidad presentadas en el numeral 11 se aprecia un coeficiente de aceleración horizontal igual a 0.11g, se requiere que el Consultor lleve a cabo unos nuevos análisis en los cuales se tenga en cuenta sobre el particular, las observaciones realizadas en el numeral 6.1, literal e, dentro del presente Concepto Técnico.

- Con base en las observaciones realizadas con anterioridad a los estudios básicos, así como al modelo geológico-geotécnico y a los análisis de estabilidad, incluidas dentro del presente concepto técnico en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3, el FOPAE solicita al Consultor que lleve a cabo unos nuevos análisis de estabilidad, de tal forma que los mismos tengan en cuenta todas las correcciones a que haya lugar, según lo planteado previamente.

## 6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor presenta en el numeral 12.1 "Vulnerabilidad", la metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, siguiendo lo propuesto por Leone (1999) y Soler et. Al. (1999), determinando el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de los elementos expuestos y posteriormente evaluando el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF, el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

En la página 125 el Consultor expresa lo siguiente: "A continuación se presenta la tipología de la infraestructura de la zona teniendo en cuenta que los elementos expuestos van a ser los elementos que se construyan después del proyecto, ya que actualmente no cuenta con infraestructura debido a que la zona se encuentra desprovista de urbanismo y no cuenta ni con servicios públicos, ni con infraestructura como vías y demás elementos".

En la página 132 el Consultor presenta la "Gráfica 7 Categoría de Vulnerabilidad de las Vías", donde concluye que en el sitio de estudio, después de la implantación de las obras, los elementos expuestos se categorizarán con vulnerabilidad baja.

Para finalizar la evaluación de vulnerabilidad el Consultor menciona en la página 132: "De acuerdo a las amenazas identificadas en el estudio las cuales involucran, caída de detritos de poco espesor en el sector occidental por la exposición de la roca a la lluvia, en el sector norte, caída de material coluvial y el sector oriental el cual sufrirá exposición del talud y posible caída de material residual por los cortes, se proponen las obras de mitigación para el sitio de 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

Producto del análisis realizado se elaboró el Plano GE-280-PL-09 "Vulnerabilidad con Proyecto", presentado a una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, firmado por el Ingeniero Milton Vieda y sin firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una categorización de vulnerabilidad baja, única para toda el área de estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza, realizadas en el presente concepto técnico.

- El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad dentro del documento si la incorporación de las nuevas obras influirá en las condiciones de estabilidad de las viviendas ya construidas al costado sur del área de estudio (Conjunto Residencial San Cayetano), de tal forma que con esta aclaración se encuentre consistente la no incorporación de estos posibles elementos expuestos dentro de la evaluación de vulnerabilidad presentada en el estudio revisado.

- Aunque el Consultor señala en el numeral 12.1 que los elementos expuestos son vías, no es claro por qué se encuentran las siguientes afirmaciones en el desarrollo del mismo numeral: Página 126 - "Para la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas se determinaron dos índices de daños [...]"; Página 126 - "Los daños estructurales de cada una de las viviendas se obtuvieron de la evaluación cualitativa realizada durante la ejecución de las encuestas."; Página 128 - "[...] los daños que sufrirían las viviendas se pueden relacionar con desplazamientos laterales [...]";Página 128 - "[...] los daños de las viviendas se pueden relacionar con empujes laterales [...]"; Página 128 - "[...] de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda [...]".

- El FOPAE recuerda al Consultor que todos los planos deben estar firmados por el profesional responsable de la evaluación y/o cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo, que generalmente actúa como director y responsables del estudio como un todo.

## 6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor presenta en el numeral 12.3 "Riesgo" el método de análisis tenido en cuenta para la valoración del riesgo por fenómenos de remoción en masa para el área de estudio.

En el numeral 12.3.2 "Criterios aplicados y resultados obtenidos" el Consultor indica: "Para el caso en estudio se aplica la Hipótesis 1 que son las pérdidas admisibles por el propietario, y conocido como el nivel riesgo admisible, determinando los niveles de riesgo según la probabilidad de excedencia de las pérdidas probables admisibles (IRo), definidas en un 10%, de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 40".



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 137 el Consultor señala lo siguiente: "Las obras planteadas son diseñadas para controlar los procesos presentes en la zona de estudio y los que se pueden generar después de la construcción de las futuras obras que se construyan en el sitio y en un futuro no ocurra caídas de detritos y fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la infraestructura que se piensa implementar en el sitio de estudio".

En la Tabla 41 el Consultor presenta el "Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por deslizamiento", en la cual concluye que dentro del predio las obras a construir (vías) cuentan con una categoría de riesgo bajo.

Para finalizar el análisis de riesgo el Consultor expresa en la página 138: "Después de revisado el análisis a la Vulnerabilidad y el riesgo a toda el área de estudio se reconoce que las obras de mitigación propuestas cumplen con los requerimientos especificados por la resolución 227 y cumple con los niveles de amenaza baja plantados en la misma resolución; sin embargo ante un evento crítico como un sismo o una temporada invernal extrema que supere los períodos de diseño se puede presentar pequeñas caídas de materiales sobre la zona norte, que afectaría la movilidad interna de ese sector, al igua en la zona occidental se puede presentar caída de detritos que no afectarían la infraestructura; en la zona occidental se podría presentar pequeños flujos de material residual que no afectarían la infraestructura ni la vida de las personas".

En el estudio se presenta el Plano GE-280-PL-10 "Riesgo con Proyecto", el cual cuenta con una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y se encuentra firmado por el Ingeniero Milton Vieda, con aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una valoración de riesgo bajo, única para toda el área del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas a los estudios básicos, a los análisis de amenaza y a la evaluación de la vulnerabilidad emitidos en este concepto técnico, cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

## 6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 13 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", el Consultor hace referencia a dos componentes a implementar dentro del área de estudio: numeral 13.1 "Plan de Mantenimiento" y numeral 13.2 "Plan de Monitoreo".

En el numeral 13.1 el Consultor menciona que "Se deben mantener limpias todas las obras de drenaje superficial, libres de basuras, sedimentos y otros elementos que puedan obstruir los canales de flujo. Se deben efectuar inspecciones periódicas cada seis meses con el fin de verificar el buen funcionamiento de las obras propuestas; con base en estas observaciones se deben programar las obras de mantenimiento pertinentes".



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 13.2 "Plan de Monitoreo" el Consultor expresa que "Se debe contar con estricto control de calidad durante la construcción con el fin de garantizar la efectividad de las obras propuestas. Se recomienda una visita de inspección por un profesional en Ingeniería Civil con el fin de verificar la calidad de las obras propuestas".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE hace claridad, que con el fin que el Consultor valide las obras propuestas, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores (estudios básicos, análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, del presente concepto técnico), redefiniendo se ser el caso, el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos donde se incluya la construcción de las nuevas obras, tal como se encuentra establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.7.

- Debido a que se debe presentar una nueva versión del documento, se solicita al Consultor que las obras de mitigación propuestas y presentadas en los numerales 14.1, 14.2, 14.3 deben contar con condiciones y recomendaciones particulares de construcción, tal como se establece en el numeral 3.7 de la Resolución 227 de 2006.

## 6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se encuentra incluido en el numeral 11 "Definición de Obras de Mitigación – Análisis de Estabilidad con Obras de Mitigación", en donde el Consultor expresa: "Como obras de mitigación se propone la implementación de las obras o medidas que permiten mejorar las condiciones de estabilidad y drenaje de la zona, logrando una condición de amenaza baja por eventos de remoción en masa, según los criterios definidos en el numeral 3.8 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. Anexo al presente estudio se incluyen planos de ubicación y de detalle de las obras planteadas, así como las especificaciones particulares de construcción".

El Consultor presenta una serie de obras propuestas, las cuales son incorporadas en los análisis de estabilidad realizados sobre tres (3) perfiles de control, a saber, A, E y F, para el escenario con obras para condiciones normales y extremas de agua y sismo. En las Tablas 27, 28 y 29 se presenta un resumen de los factores de seguridad obtenidos para cada perfil de análisis.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano GE-280-PL-11 "Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-12 "Secciones de Diseño Obra Oriental 1", Plano GE-280-PL-13 "Secciones de Diseño Obra Oriental 2", Plano GE-280-PL-14 "Secciones de Diseño Obra Occidental", Plano GE-280-PL-15 "Secciones de Diseño Obra Zona Norte", Plano GE-280-PL-16 "Detalles Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-17 "Detalles Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-18 "Detalles Obras Propuestas".



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***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza con medidas de mitigación, es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas dentro del presente concepto técnico y que se incluyen en los estudios básicos, el modelo geológico-geotécnico y los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

## 6.8 PROFESIONALES

Aunque en los planos se indica que los profesionales encargados de la elaboración de tales productos fueron el Geólogo Justo Pastor Padilla y el Ingeniero Milton Vieda, respaldados con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler Sierra, quién entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, se debe destacar que dentro del documento revisado no se anexa ninguna de las hojas de vida de los profesionales previamente mencionados.

***NO CUMPLE***

## 6.9 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***

## 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 se incluye dentro del documento una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Flavio Soler Sierra, quién se responsabiliza por el estudio detallado de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa para el lote San Eduardo de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

***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

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

## 7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6891 (Mayo 24 de 2013)

### 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 5.1 "Geología Regional", el Consultor expresa que de acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por Ingeominas, especialmente los efectuados en los años 1988 y 2005 (Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá y Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá), información tomada como base referencial temática principal, el sitio de estudio y alrededores está localizado sobre rocas de la Formación Regadera en su Conjunto Superior (E2rs). También se indica que fuera del sitio de estudio se presentan depósitos coluviales antiguos.

En lo que refiere a los aspectos geológicos estructurales (numeral 5.1.2), el Consultor indica que "El sitio de estudio se encuentra ubicado en el flanco oriental del Sinclinal de Usme-Tunjuelito, principal estructura del área, la cual presenta un rumbo general de NNE-SSW. Los estratos rocosos que conforman dicha estructura dentro del área de estudio y sus alrededores, presentan una posición normal, con un rumbo en general norte-sur y un buzamiento hacia el oeste".

En el numeral 5.1.3 "Geología para Ingeniería", el Consultor expresa que los materiales clasificados como suelos se dividen según su origen en: depósitos de movimientos de remoción en masa recientes (Scor), depósitos antrópicos (residuos de minería y escombros, Sa), Depósito coluvial antiguo (Sco1) y suelo orgánico y residual (Sc+Sr). La unidad de roca, de acuerdo con sus características litológicas y de resistencia, se clasificó en rocas blandas (Rb) e intermedias (Ri).

En el numeral 10.2 "Análisis de Estabilidad Cinemático" el Consultor menciona que dadas las condiciones estructurales de los macizos rocosos en la zona de estudio, entre los elementos estructurales menores de influencia en el macizo rocoso, se presentan principalmente la estratificación. Con relación a la Estratificación se señala que ésta cuenta con capas delgadas a gruesas (1.0 – 2.0m ó menores), con rumbo N-S a N20°E y buzamientos promedio de 18° al W, cuya dirección es en el mismo sentido de la pendiente de los taludes para la parte oriental de la zona, mientras que para la parte occidental es en contrapendiente.

Como resultado de los análisis de estabilidad cinemáticos realizados el Consultor llega a las siguientes conclusiones: 1) Cinemáticamente no es factible que se presente falla por volteo, 2) Según las características estructurales de los macizos de interés cinemáticamente no es factible que se materialicen fallas en cuña, y 3) Del análisis de falla planar bajo los dos (2) escenarios (normal y extrema), se concluye que es baja la posibilidad de una falla de este tipo en el costado oriental, obteniendo factores de seguridad de 2.03 y 1.38 respectivamente.



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 delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición geológica propuesta en el estudio. El Consultor lleva a cabo un trabajo de edición de planos en lo referente a curvas de nivel, de tal forma que se hace fácil la interpretación topográfica existente en el área de estudio.

El levantamiento geológico es presentado en el Plano GE-280-PL-03 "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los "Perfiles Geológicos" son presentados en el Plano GE-280-PL-03A y 03B. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El Consultor espacializa y codifica por medio de colores cada una de las unidades geológicas presentes en el área de influencia del proyecto (Sa, Sco1, Scor, So+Sr, Rb y Ri), siendo consistente con lo presentado en el cuadro de Convenciones Geológicas incluido en el mismo. Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de garantizar que toda la información contenida en el documento sea clara y no dé lugar a otras interpretaciones, el FOPAE solicita que el cuadro de Convenciones Geológicas mencionado previamente corresponda con la información presentada en la Tabla 4 "Unidades Geológicas Superficiales", mostrada en la página 41 del documento.

- Se reitera al Consultor, tal como se mencionó en la anterior revisión del documento, que los perfiles geológicos A, D, E y F no representan las condiciones geológicas mostradas en el plano de planta de Geología Local, por lo tanto, se requiere que el Consultor lleve a cabo las correcciones pertinentes que le permitan validar el modelo geológico presentado.

- Se reitera al Consultor, tal como se mencionó en la anterior revisión, que se debe incorporar al documento una explicación sobre el criterio empleado para la intercalación de los estratos de roca blanda (Rb) con roca intermedia (Ri) presentes en los perfiles geológicos, ya que no es claro el patrón empleado para su representación. Por ejemplo, si se observan con detalle los perfiles D y E hacia el costado norte del área de influencia, no hay una coherencia en la incorporación de los estratos de roca blanda (Rb) en ambos perfiles.

- Se solicita al Consultor revisar y revaluar la dirección de la inclinación propuesta para la estratificación de las capas de roca blanda e intermedia presentadas en los perfiles geológicos C, E y D; dado que aunque en el perfil D y E ésta coincide, no ocurre los mismo al observar el perfil C.



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 incluya dentro del plano GE-280-PL-01 la ubicación de los puntos en los cuales se llevó a cabo el levantamiento de datos estructurales de diaclasas y estratificación realizados dentro del trabajo de campo, con el fin de soportar en cantidad y cubrimiento (extensión) que este trabajo fue suficiente como recopilación de información para toda el área de influencia propuesta en el documento.

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

En el numeral 8.2 "Geomorfología Regional" el Consultor indica que de acuerdo con la información de referencia existente, geológica y geomorfológica (Ingeominas, 1988 y 2005), en el área de estudio y alrededores se presentan geoformas de origen Estructural-Denudativo, de tipo laderas Estructurales y en Contrapendiente.

En el numeral 8.2.1.1 "Geomorfología Local" el Consultor expresa: "[...] Entre los procesos que más han influido en los cambios morfológicos de los terrenos del área donde se ubica el Lote San Eduardo, se tienen las actividades realizadas para el desarrollo de la explotación de fuentes de materiales de tipo arena, y para la adecuación de las laderas (explanación y conformación) para el desarrollo urbanístico. De acuerdo con las características geológicas, topográficas, ambientales, procesos denudativos y la información obtenida en los reconocimientos de campo, en el sitio de estudio se presentan Geoformas o unidades de origen: i) estructural-Denudativo, ii) laderas-denudativas, y iii) antrópico".

En el numeral 8.2.1.2 "Subunidades y Elementos de Origen Estructural-Denudativo-Acumulativo", el Consultor presenta las unidades y subunidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, a saber: i) De origen Estructural-Denudativo-Acumulativo: *) Laderas Estructurales Denudativas (LED), *) Depósitos Coluviales Antiguos (CA); ii) De Origen Estructural-Antrópico: *) Taludes Estructurales de Excavación Minera, *) Taludes de Excavación Minera y Laderas en Contra-pendiente (TMLC) y iii) De Origen Antrópico: *) Las Laderas Explanadas de Actividad Minera (LEM), *) Depósitos de Desechos de Minería y Urbanismo (DMU).

En el numeral 8.3 "Aspectos sobre las condiciones de estabilidad", el Consultor indica que para el sitio de estudio (sitio La Mina), "se encontró que los problemas presentados corresponden a la presencia de procesos de remoción en masa recientes y actuales, de tipo caída de detritos y deslizamientos translacionales retrogresivos, los cuales han afectado algunos sitios del Talud Oriental, y algunos puntos de los taludes de la parte centro-norte y occidental de la zona de explotación".

En el numeral 8.3.1 "Procesos Morfodinámicos o de Inestabilidad Recientes", el Consultor expresa lo siguiente: "Los procesos de inestabilidad encontrados se dividieron en dos (2) grupos: i) los de mayor magnitud, correspondientes a 2 movimientos, ubicados en los taludes oriental y norte de la zona de explotación minera, y ii) procesos menores ubicados en los taludes de la parte occidental de la zona de 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

El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición geomorfológica propuesta en el estudio.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano se presenta con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento en lo referente a las siguientes observaciones:
  **1)** Dado que en el numeral 8.2.1.2 el Consultor presenta una descripción de todos los ambientes morfogenéticos existentes en el área de influencia del proyecto, así como sus correspondientes subunidades, se requiere que el título de tal ítem sea consistente con la información presentada.
  **2)** Se requiere que el Consultor sea consistente con la información presentada en el documento, ya que aunque menciona que la subunidad denominada "Talud estructural de excavación minera" forma parte de un ambiente "Estructural-antrópico" (ver página 67), al revisar el cuadro de convenciones geomorfológicas incluido en el Plano GE-280-PL-04, a esta subunidad se le asigna un ambiente "Estructural-denudativo".
  **3)** Aunque el Consultor corrigió el símbolo asociado a la subunidad "Talud de excavación minera – TMLC" que aparecía mal referenciado en la leyenda de las Fotos 10, 11 y 12, según lo solicitado en la revisión anterior, se requiere que esa misma corrección sea realizada para la simbología incluida dentro de cada foto.
  **4)** Se reitera al Consultor corregir dentro del documento la palabra translacional por traslacional cuando se haga referencia a un tipo de deslizamiento.

- Teniendo en cuenta la observación planteada en el numeral 2 del punto anterior, se solicita al Consultor que una vez se haya corregido la tabla correspondiente a las "Convenciones Geomorfológicas", ésta sea reemplazada en el Plano de "Geomorfología Local" así como insertada en reemplazo de la actual Tabla 13 incluida en el documento, esto con el fin de garantizar que toda la información presentada sea clara, no dé lugar a malas interpretaciones o en su defecto contenga datos no consistentes entre sí.

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.



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

**c. Hidrogeología**

En el numeral 8.4 "Condiciones Hidrogeológicas", el Consultor indica que el macizo rocoso que conforma las laderas y taludes del lote San Eduardo está constituido por una secuencia predominante de areniscas de grano fino a medio con intercalaciones de niveles de arcillolitas y limolitas. Los estratos rocosos de la parte oriental presentan pendiente estructural, mientras que para la parte occidental las rocas muestras buzamientos en contrapendiente.

Dentro del mismo numeral (8.4) se continua expresando que "los depósitos coluviales antiguos y presentes en un sector de la parte norte del sitio, son matriz soportados, de constitución areno-limosa, con esporádicos bloques, y fragmentos de areniscas y limolitas; estos depósitos son de baja consolidación y muy permeables".

Para finalizar el numeral (8.4), el Consultor menciona que "[...] las rocas presentes en el área [...], por sus condiciones litológicas y estructurales [...], pueden originar la conformación de pequeños acuíferos, capaces de almacenar y transmitir agua, procedente de la escorrentía superficial y subterránea, las cuales por saturación pueden igualmente contribuir de alguna manera a la degradación e inestabilización aunque moderada, de los terrenos".

En el numeral 6.3.2 "Condiciones del agua subsuperficial", el Consultor expresa que "durante los trabajos de investigación del subsuelo y las visitas de reconocimiento realizadas no se ha encontrado evidencia de aguas subsuperficial".

En los numerales 9.7.1, 9.7.2 y 9.7.3, literal b, e y h "Condiciones del agua", el Consultor expresa que para las condiciones de agua se consideró factores de Ru debido a la susceptibilidad de los materiales y/o complejidad para establecer niveles de agua, por tal razón se optó por tomar un nivel de factor Ru igual a 0.15, teniendo en cuenta que el material deslizado puede saturarse producto de escorrentía superficial.

El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición geológica y geomorfológica propuesta en el estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Según lo revisado en el presente estudio, se reitera al Consultor tal como se hizo en la revisión de la versión anterior, que el documento no es claro en definir o establecer dentro de uno de los ítems que relacione las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, los niveles de agua o factores Ru para las condiciones normales y extremas más probables para el período de análisis del proyecto, tal como se establece en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006. Para cualquier caso, el Consultor deberá justificar técnicamente los niveles de agua a utilizar en los análisis de estabilidad.



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 señala en el numeral 6.3.3 "Evaluación del drenaje superficial" que "En la zona objeto de los estudios existen dos zonas de agua intermitentes provenientes de la ladera del parque entre nubes, zonas donde se acumula el agua de la escorrentía superficial… […]".

En el numeral 6.3.1.1 "Precipitación totales mensuales" el Consultor menciona que "Para establecer el régimen pluviométrico en el sector de estudio, se utilizó los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la Estación La Picota (2120156), […]". En la Figura 3 "Datos valores totales multianuales de precipitación" - página 44, se presenta un registro histórico de datos de precipitación total mensual medidos entre los años 1981 y 2012 para la estación La Picota. En la Gráfica 1 (página 45) se presenta un diagrama de barras en el cual se grafican las "Lluvias medias mensuales en la estación Picota (1981-2012).

En el numeral 6.3.1.2 "Lluvia crítica", el Consultor indica que "Para determinar la relación precipitación crítica – duración, se utilizó el "Estudio de Actualización de curvas idf para Bogotá 2005 (realizado por Ingetec – EAAB) […]. La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de los Cerros Orientales; a partir de los valores de lluvia anual de la Picota se obtuvo una precipitación crítica de 121.47 mm, […] con una duración de 6 días y un período de retorno del orden de 23 años".

El Consultor desarrolla dentro del documento los siguientes ítems: 6.3.1.3 "Curvas IDF", 6.3.4 "Coeficiente de escorrentía", 6.3.5 "Determinación del tiempo de concentración de la lluvia", 6.3.6 "Cálculos de intensidades máximas", 6.3.7. "Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio", 6.3.8 "Obras de drenaje superficial", 6.4.1 "Humedad Relativa", 6.4.2 "Temperatura" y 6.4.3 "Brillo Solar".

Con base en los resultados obtenidos del análisis hidráulico, el Consultor presenta como obras de captación de drenaje superficial un detalle de la cuneta rectangular y trapezoidal a implementar en el área de influencia del proyecto (Plano GE-280-PL-18). En los Planos GE-280-PL-11/12 y 13 el Consultor presenta la ubicación en planta de tales obras de drenaje.

En el numeral 8.4.1 el Consultor presenta una imagen de un oficio remitido por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá (24300-2013-1263), en el cual esa entidad menciona que por el predio ubicado en la Calle 39A Sur No 1A-30, lote San Eduardo, no discurre ningún cuerpo de agua.

***NO CUMPLE***

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

- Aunque el Consultor incluye una imagen dentro del documento en la cual la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá certifica que al interior del predio objeto de estudio no discurre ningún cuerpo de agua, el FOPAE solicita que para la próxima versión del documento, la respuesta emitida por el acueducto sea anexada al mismo, de tal forma que dicho soporte forme parte integral 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

- Se reitera nuevamente al Consultor, tal como se realizó en la versión anterior, que se requiere desarrollar o incluir dentro del documento un ítem en el cual se evalúe la condición del drenaje artificial (no solo natural) que pueda existir dentro de la zona de influencia del proyecto, estableciendo su posible incidencia (o no) en la generación de procesos de remoción en masa, tal como se establece en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE reitera en esta revisión que aunque es responsabilidad del Consultor la adopción de los parámetros a emplear dentro de los diseños, se solicita que se dé claridad al argumento técnico que permitió la adopción de un valor de coeficiente de escorrentía de 0.25, el cual es influyente en la determinación del caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio.

**e. Sismología**

El Consultor expresa en el numeral 7.2 "Señales de Diseño" lo siguiente: "Según la nueva Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., adoptada mediante el decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, se encontró que la zona de estudio se encuentra en la zona de Cerros".

En la página 56 del documento, el Consultor menciona que "Para efecto de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0.12 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (kh), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de Am); [...]".

***NO CUMPLE***

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

- El Consultor enmarca el área de estudio dentro de la zona de respuesta sísmica de Cerros para la cual la aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie es igual a 0.18g. El Consultor menciona además, que recomienda utilizar un valor de 0.12g como valor de coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (kh) para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad. Con relación a lo anterior, el FOPAE requiere que el Consultor aclare por qué a pesar de definir un valor de 0.12g, en los análisis de estabilidad realizados para la condición con medidas de mitigación (capítulo 11) se observa que se trabajó con un coeficiente de aceleración horizontal de 0.11g, tal como se ilustra en las Figuras 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49.

- Teniendo en cuenta la observación anterior, el FOPAE entiende que una vez se modifique el valor de aceleración horizontal definido (0.12g), el Consultor deberá elaborar nuevamente todos los análisis de estabilidad que incorporen este parámetro, así como la zonificación de amenaza presentada como producto del estudio.

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico definir o asignar los espectros para el



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

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 2.3 "Cobertura Vegetal y Usos del Suelo" el Consultor expresa lo siguiente: "Dentro del levantamiento de cobertura y uso del suelo realizado, se identificaron cuatro grupos: Pastos de porte bajo (PA), Cobertura Zona de Cantera (Em), Cobertura Herbácea y Arbórea (Ha) y Construcciones (Zu).".

En el Plano GE-280-PL-05 "Cobertura y Usos del Suelo" se cartografiaron las unidades predominantes en el área de estudio y mencionadas anteriormente. El plano es presentado en escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con la firma de elaboración del Geólogo Justo Pastor Padilla y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El Consultor delimita de forma clara el polígono correspondiente al área de influencia del proyecto, espacializando en éste la condición de cobertura y uso de suelo propuesta en el estudio.

En el numeral 8.2.1.1 "Geomorfología Local", el Consultor señala lo siguiente: "[...] Entre los procesos que más han influido en los cambios morfológicos de los terrenos del área donde se ubica el Lote San Eduardo, se tienen las actividades realizadas para el desarrollo de la explotación de fuentes de materiales de tipo arena, [...]".

En el numeral 8.1.1 "Año 1940-1976", el Consultor menciona entre otros lo siguiente: "[...] Igualmente, se observa que desde antes del año 1976, en el sector occidental del área, se desarrolló actividades antrópicas correspondientes a la explotación de fuentes de materiales [...]".

En el numeral 8.1.2 "Año 1976 a 2007", el Consultor indica lo siguiente: "[...] De acuerdo con la información mostrada en las aerofotografías de estos años y de acuerdo con la información suministrada por los habitantes de la zona, entre los años 1976 y antes de 2004, la zona donde se encuentra ubicado el sitio la Mina, fue sometido a actividades de explotación de fuentes de materiales, actividad que fue continuada hasta muy recientemente [...]". "Entre los años 2004, 2007 y recientes, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, [...]". Entre los años 2004 y 2012, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, profundizando dentro de la zona especialmente hacia el sector centro occidental, y llegando a las condiciones morfológicas actuales y observadas en los reconocimientos de campo para el presente estudio; [...]".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE reitera nuevamente al Consultor que debe ser explícito en mencionar dentro del documento, si en la condición actual (2012 o 2013) las zonas de cantera o de explotación de materiales referidas dentro del documento para el área de estudio se encuentran actualmente abandonadas o si se está efectuando algún tipo de extracción, de tal forma que se cumpla con lo



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

establecido en el numeral 3.2.1.6 de la resolución 227 de 2006.

- El FOPAE reitera al Consultor lo solicitado en la anterior revisión del documento, con relación a anexar al estudio una respuesta emitida por la Secretaría Distrital de Planeación en donde esta entidad aclare por medio de una comunicación, lista o mapa, si el predio a intervenir se encuentra sujeto al requerimiento de desarrollo de plan parcial; teniendo en cuenta que en el lote donde se ejecutará el proyecto se desarrollaron actividades de explotación minera, por lo que debería ser objeto de recuperación morfológica.

- Se reitera que debido a las características del predio objeto de estudio, es importante que el Consultor realice consulta ante la Secretaria Distrital de Ambiente - SDA, para que ésta entidad certifique si los predios de la referencia se encuentra dentro de lo diagnosticado por la SDA como área de extracción minera y conforme a lo mencionado, definir si se requiere de realización de Plan Parcial y de Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental.

## 7.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

El Consultor presenta en el numeral 8.1 "Antecedentes Históricos de las Condiciones Geomorfológicas y Análisis Multitemporal de Aerofotografías" una relación de las aerofotografías tomadas por el IGAC, en diferentes épocas y a diferentes escalas (Tabla 11), las cuales fueron según el Consultor interpretadas y complementadas con reconocimiento de campo. Los años de las fotografías empleadas fueron 1940, 1956, 1976, 2004 y 2007.

En la página 59 del documento, el Consultor presenta una breve descripción del trabajo de análisis de las aerofotografías para dos diferentes períodos, a saber: numeral 8.1.1 Año 1940 – 1976 y numeral 8.1.2 Años 1976 a 2007.

En el numeral 8.1.1 el Consultor expresa: "[...] Igualmente, se observa que desde antes al año de 1976, en el sector occidental del área, se desarrolló actividades antrópicas correspondientes a la explotación de fuentes de materiales. Estos terrenos, se encuentran para esta época sometidos a procesos erosivos de baja intensidad, de magnitud puntual y de tipo laminar. Adicionalmente, para este último año el sitio de estudio (Lote San Eduardo), no presentaba desarrollo de actividades de explotación minera; igualmente, no se observan dentro del sitio de estudio, fenómenos de inestabilidad de ninguna clase".

En el numeral 8.1.2 el Consultor expresa: "[...] entre los años de 1976 y antes de 2004, la zona donde se encuentra ubicado el sitio de la Mina, fue sometido a actividades de explotación de fuentes de materiales, actividad que fue continuada hasta muy recientemente. [...] Entre los años 2004, 2007 y recientes, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, y llegando a las condiciones morfológicas actuales y observadas en los reconocimientos de campo para el presente estudio; igualmente, sin observarse dentro del período anterior ningún proceso de inestabilidad en la zona de 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

Los procesos de inestabilidad son presentados en el Plano GE-280-PL-04 "Geomorfología Local" a una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Justo Pastor Padilla y con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda al Consultor complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en el numeral 7.1, literal b, del presente concepto técnico.

- El FOPAE reitera al Consultor dar claridad o justificar dentro del documento, por qué no se realizó un trabajo de interpretación de fotografías aéreas o de imágenes más recientes (2009, 2010, 2011 ó 2012), teniendo en cuenta, tal como se menciona en el documento, que el área de interés ha sido una zona de explotación permanente de materiales y por consiguiente, cuenta con una mayor susceptibilidad a la generación de procesos morfodinámicos o de tipo denudativo.

- Se reitera que aunque el Consultor menciona dentro del numeral 8.1.2 que "Entre los años 2004 y 2012, el desarrollo de la explotación de la cantera, fue muy gradual, profundizando dentro de la zona especialmente hacia el sector centro occidental, [...]"; no se presenta dentro del documento el soporte físico o la fotografía aérea que valide los análisis o conclusiones presentadas. Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor incluir el soporte respectivo, tal como se establece en el numeral 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006. Esta observación se encuentra estrechamente ligada a la planteada en el punto anterior, por lo que se solicita al Consultor tomar las medidas correspondientes, con el fin de subsanar estos requerimientos.

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**

El Consultor presenta en el numeral 9.7 "Modelo Geológico – Geotécnico Integral" una serie de análisis retrospectivos para diferentes perfiles de control (A, F y E).

En el numeral 9.7.1 "Análisis retrospectivo – Perfil A" el Consultor expresa: "Con base en las condiciones geomorfológicas de la ladera se realizó un retro análisis con condiciones topográficas anteriores al deslizamiento ocurrido se tomaron dos líneas de tiempo la línea roja (condición del talud antes del deslizamiento) y la línea magenta (condición del talud después del deslizamiento) [...]".

Con relación al mecanismo de falla, el Consultor expresa de manera reiterativa que "Dadas las características de los materiales presentes, Rocas blandas altamente meteorizadas (comportamiento



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

como material particulado – suelo), localizadas sobre roca de resistencia intermedia [...], el mecanismo de falla que mejor permite estudiar su comportamiento geotécnico es el de tipo rotacional [...], activados a causa de la infiltración de agua causada por la escorrentía superficial".

Para las condiciones de agua el Consultor expresa que "se consideró factores Ru debido a la susceptibilidad de los materiales, por tal razón se optó por tomar un nivel de factor Ru que es: Ru=0.15 respectivamente, teniendo encuentra que el material deslizado puede saturarse producto de escorrentía superficial".

El Consultor presenta dentro de los Análisis de Estabilidad Escenario Actual (numeral 10.1) los siguientes materiales involucrados en el modelo: Coluvión antiguo, Coluvión reciente, Relleno, Suelo residual, Roca blanda (Arcillolita) y Roca Intermedia (Arenisca).

El Consultor no presenta un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos formulados para el área de estudio así como los parámetros geomecánicos y/o de resistencia adoptados para cada material. Los retroanálisis o análisis retrospectivos presentados en el numeral 9.7 hacen referencia a los perfiles geológicos presentados en los planos GE-280-PL-03A y GE-280-PL-03B.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el numeral 7.1 del presente concepto técnico.

- El FOPAE reitera al Consultor (tal como lo hizo en la anterior revisión del documento), que con el fin de dar claridad al modelo propuesto para el área de estudio, se incluya un plano que contenga los perfiles geológico-geotécnicos adoptados para los análisis de estabilidad, en una escala en la cual sea visible con claridad el modelo planteado y donde se definan los parámetros de resistencia adoptados para cada material. Esta observación se realiza con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006 en lo referente a: "A partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, [...]" – sin subrayado dentro del documento.

- Con relación a los parámetros geomecánicos y/o de resistencia adoptados para cada material dentro de los modelos de análisis, el FOPAE solicita al Consultor corregir o hacer claridad sobre las siguientes inconsistencias encontradas en el documento:
  **1)** Para el Perfil A (numeral 9.7.1) se menciona que en las tablas 17 y 18 se presentan los parámetros de resistencia de los materiales empleados en la modelación. No es claro porqué el valor del ángulo de fricción asignado al Coluvión Reciente (28°) no coincide con el valor presentado en las Figuras 17 a 22 (26°) dentro de los numerales 10.1.1, 10.1.2 y 10.1.3.



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

**2)** Se solicita aclarar si el material denominado Coluvión Antiguo en la tabla 23, corresponde con el material denominado "Material Antiguo" presentado en las Figuras 23 a 28 dentro de los numerales 10.1.4, 10.1.5 y 10.1.6.
**3)** Se solicita al Consultor hacer claridad dentro del documento, porqué para un mismo material (Suelo Residual) que forma parte del área de influencia del proyecto se emplean diferentes parámetros geomecánicos (C y Φ) para las modelaciones de estabilidad (mirar parámetros del Perfil F Vs los de los Perfiles A y E).
**4)** No es claro porqué las modelaciones de estabilidad presentadas dentro del numeral 10.1 (Escenario Actual) cuentan con un coeficiente de aceleración sísmica de 0.12g y al observar las imágenes de las modelaciones presentadas en el numeral 11 (Con obras de mitigación) estas muestran un coeficiente de 0.11g. Con base en lo anterior se solicita al Consultor modificar el coeficiente de aceleración sísmica de los análisis de estabilidad con obras de mitigación y llevar a cabo una nuevas modelaciones que validen los resultados allí obtenidos.

- El FOPAE solicita al Consultor que revise y revalúe de ser necesario los modelos geológico-geotécnicos planteados para los análisis retrospectivos, ya que se observa que la información de los perfiles presentados en el ítem 9.7 no son consistentes con la información contenida en los planos que contienen los perfiles geológicos GE-280-PL-03A/03B. En caso de ser necesario el Consultor deberá realizar una nueva modelación para ajuste de parámetros, una vez se defina el modelo geológico-geotécnico real asociado a cada perfil de análisis.

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a errores de edición en el documento:
  **1)** En el literal f del numeral 9.7.2, se hace referencia dos (2) veces a la tabla 20 y según lo que se entiende en el documento, pareciera que la referencia adecuada fuera a las tablas 20 y 21.
  **2)** En el literal i del numeral 9.7.3 se hace referencia a la tabla 22 y 24, cuando según lo que se entiende en el documento, pareciera que la referencia adecuada fuera a las tablas 23 y 24.

- Para que el Consultor valide los análisis retrospectivos llevados a cabo en el numeral 9.7, se requiere que tenga en cuenta todas las observaciones planteadas con anterioridad en el numeral 7.1 "Estudios Básicos", así como en el numeral 7.2 "Modelo Geológico-Geotécnico" dentro del presente concepto técnico.

### c. Exploración Geotécnica

En el numeral 9.1.1 "Sondeos", el Consultor expresa lo siguiente: "Con el fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo se realizaron seis sondeos (10), cuya localización se presentan en los planos topográficos, alcanzando 10.50 m en el sondeo 1 (SM1), 10.50 m en el sondeo 2 (SM2), 20 m en el sondeo 3 (SM3), 10.50 m en el sondeo 4 (SM4), 15 m en el sondeo 5 (SM5), 15 m en el sondeo 6 (SM6), adicionalmente se hicieron dos (2) barrenos manuales de 5.00 m en el barreno 7 (BM7), 5.10 m en el barreno 8 (BM1). Los procedimientos empleados para esta etapa exploración, corresponden al uso de equipos mecánicos de percusión y lavado, y de rotación". En la Tabla 14 el Consultor presenta la totalidad del trabajo de exploración realizado.



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 9.2.1 "Líneas de refracción Sísmica", el Consultor señala que como complemento a la exploración geotécnica se realizaron cinco (5) líneas de refracción que se pueden observar en el plano GE-280-PL-01.

En el numeral 9.3 "Ensayos de Laboratorio", el Consultor indica que sobre las muestras obtenidas se realizaron pruebas para caracterización física y mecánica mediante los siguientes ensayos de laboratorio: Granulometría por lavado sobre malla No 200 y/o tamizado, Límite líquido y Límite plástico, Humedad natural, Compresión inconfinada sobre suelos cohesivos, Peso unitario total y Ensayos de corte directo en suelos y roca, presentando en la Tabla 15 la cantidad de los ensayos de laboratorio realizados.

En el "Plano Topográfico" GE-280-PL-01, se presenta la localización de los sondeos realizados en el área de estudio, en una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y a una escala de 1:500. El plano es firmado y aprobado por el Ingeniero Flavio Soler, quién entiende el FOPAE es el responsable del estudio de riesgo.

***NO CUMPLE***

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

- Aunque el Consultor expresa en el documento que el área objeto de estudio comprende un total de 3.3 Ha, al revisar el área de influencia del proyecto plasmada en los planos y determinar de manera aproximada su extensión se puede proyectar un área mayor a las 6.0 Hectáreas. Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor tener presente que el área de influencia del proyecto condiciona de manera directa la cantidad de perforaciones que se debe realizar para cumplir con los requisitos establecidos para la exploración geotécnica en la Resolución 227 de 2006.

- Teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.3.3, literal i: "Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500 m2 de área de terreno, su ubicación deberá justificarse en términos del adecuado cubrimiento de las áreas de interés, incluyendo el área de influencia definida en el Fase I del Estudio"; se reitera al Consultor que debe complementar el trabajo de exploración realizado, de tal forma que este trabajo permita soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio.

- El FOPAE recuerda al Consultor que el trabajo de exploración realizado se debe desarrollar siguiendo de manera explícita cada uno de los requerimientos establecidos en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE requiere que el Consultor corrija o haga claridad sobre algunas inconsistencias observadas dentro del documento con relación a los siguientes aspectos:
  **1)** Se reitera que aunque el Consultor menciona en el numeral 9.1.1 que realizó "seis" sondeos, la cantidad de exploración deja duda al observar entre paréntesis una cantidad numérica de 10.



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

**2)** Se reitera que el Consultor identifica en el documento (numeral 9.1.1) el barreno 8 como "BM1", pero en la tabla 14 se presenta como "BM-8".
**3)** Se reitera que aunque en el plano GE-280-PL-01 se localiza el siguiente trabajo de exploración geotécnica: SM-1 a SM-6, SM-26 a SM-28, BM-7 y BM-8, dentro del documento no se hace mención (dentro del numeral 9.2) al barreno manual BM-27 y BM-30, ni al sondeo manual SM-26 y SM-28.
**4)** La observación anterior también se puede extrapolar a una seria de trincheras que se observan en el plano GE-280-PL-01 pero no se relacionan en la tabla 14 "Exploración Realizada".
**5)** Se reitera que a pesar que el Consultor menciona que se hicieron cinco líneas de refracción sísmica, en el plano GE-280-PL-01 no se identifica la ubicación de tal trabajo geofísico.

- Se requiere que el Consultor incluya dentro del Anexo I "Exploración del Subsuelo", el soporte de las Trincheras 1, 2 y 3, relacionadas en la Tabla 14.

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.

## 7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 10 "Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa" mencionando lo siguiente: "Considerando los modelos geológico-geotécnicos propuestos para los sectores de comportamiento homogéneo, relacionados con las secciones representativas y críticas, se realizan los análisis de estabilidad empleado el programa SLIDE 5.0 de la casa Rocscience, que permite determinar factores de seguridad por medio de los métodos de Bishop Simplificado, Spencer, Jambu Simplificado y Gle/Morgenstern – Price. Donde se consideró principalmente mecanismos de falla rotacional. Los escenarios evaluados corresponden a la condición actual y a la generada por cambio de uso por implementación del proyecto".

En el numeral 10.2 "Análisis de Estabilidad Cinemático", el consultor indica que dadas las condiciones estructurales de los macizos rocosos en la zona de estudio, entre los elementos estructurales de menor influencia en el macizo rocoso, se presenta principalmente la estratificación, mencionando además, que en cuanto a los sistemas de diaclasamiento éstos son de baja densidad y discontinuos (< a 2.0 m).

Con relación a la "Estratificación", el Consultor expresa en la página 109 lo siguiente: "El macizo rocoso dentro del sitio, presenta en general una estratificación delgada a gruesa (capas entre 1.0 – 2.0 m, con intercalaciones de menor espesor) y cruzada lenticular. Los estratos rocosos presentes en los taludes resultantes de excavaciones para la explotación de fuentes de materiales (usos industriales), muestran como aptitudes de rumbo y buzamiento promedios (R/B), entre los que se tiene: N-S a N20°E, con buzamientos promedios de 18° al W, cuya dirección es, en el mismo sentido de la pendiente de los taludes para la parte oriental de la zona; mientras que para la parte occidental es en contrapendiente, [...]".



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

Producto del análisis cinemático de estabilidad el Consultor concluye lo siguiente: 1) numeral 10.2.1: "[...] por lo tanto, cinemáticamente no es factible que se presente una falla por volteo, [...]", 2) numeral 10.2.2 "[...] Según las características estructurales de los macizos de interés, no se cumplen los tres criterios, por lo tanto cinemáticamente no es factible que se materialicen fallas en cuña", 3) numeral 10.2.3 "[...] Del análisis mediante falla planar, bajo los dos escenarios analizados se concluye que es baja la posibilidad de una falla de este tipo en el costado oriental [...]".

La zonificación de amenaza para el escenario actual - condición extrema se presenta en el Plano GE-280-PL-07 a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con firma de elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director 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 GE-280-PL-08 denominado "Amenaza Escenario con Proyecto Condición Extrema", en el cual se aprecia que el sector de estudio se encuentra clasificado en su totalidad en un nivel de amenaza baja. El citado plano es presentado a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, con firma de elaboración del Ingeniero Milton Vieda y firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas a los estudios básicos, así como al modelo geológico-geotécnico incluidas dentro del presente concepto técnico en los numerales 7.1 y 7.2.

- Se reitera al Consultor, tal como se realizó en la anterior versión del documento, que dentro del documento se debe incorporar una justificación o hacer claridad a la forma en la cual es tenido en cuenta el período de recurrencia o de retorno de lluvia crítica determinado en el capítulo 6 (dentro de los análisis de estabilidad presentados), con relación a los niveles de agua (o factores Ru) adoptados para dichos análisis.

- Se reitera al Consultor que el Plano GE-280-PL-08 "Amenaza Escenario con Proyecto Condición Extrema" debe ser explícito en señalar si la zonificación de amenaza presentada ya incluye las obras de mitigación propuestas; en caso de ser así, éstas se deberán incluir e identificar de manera clara solo en los planos que detallen tales obras.

- Como aclaración a la observación anterior y en caso que el Plano GE-280-PL-08 ya incluya en la zonificación de amenaza presentada las obras de mitigación, se solicita al Consultor que incorpore al documento un nuevo plano en el cual se presente al zonificación de amenaza con cambio de uso sin



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

incluir en su análisis las medidas de mitigación; recordando al Consultor lo contenido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.4, en lo referente a: "[...] Para ambos escenarios (situación actual y situación generada por el cambio de uso) y como mínimo para la condición más extrema se elaborarán y presentaran mapas de amenaza [...]".

- Dada la cantidad de laderas que serán intervenidas durante el proceso de implantación del nuevo proyecto, se solicita al Consultor que incluya dentro del documento unos análisis locales o generales de estabilidad, que se hayan realizado sobre algunos de los taludes representativos del área de estudio, de tal forma que se soporte la categorización de amenaza presentada en los planos, así como el diseño de las medidas de mitigación propuestas en el estudio. Esta observación se realiza con base en la consideración que los tres (3) perfiles geológico-geotécnicos (A, E y F) analizados son insuficientes para evaluar todas las laderas que serán intervenidas durante el proceso de construcción.

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados deberá realizar un trabajo de revisión del documento, en el cual se verifique que los modelos geológico-geotécnicos presentados dentro de los numerales 9.7 y 10, sean consistentes con los modelos presentados en los planos anexos al estudio; garantizando que los parámetros geomecánicos y los coeficientes sísmicos definidos en los capítulos anteriores, sean consistentes para todos los análisis realizados.

- Dado que se observa que las modelaciones realizadas y presentadas en los análisis del numeral 10 son diferentes a las presentadas en el numeral 11, con relación a evidencia de diferentes parámetros geomecánicos para un mismo material, así como diferentes coeficientes de aceleración sísmica, se requiere que el Consultor revise, revalúe y en caso de ser necesario, lleve a cabo unos nuevos análisis de estabilidad, de tal forma que éstos subsanen todas las observaciones presentadas a lo largo del concepto.

- El Consultor debe justificar dentro del documento porqué considera suficiente realizar un análisis de estabilidad cinemático solo con dos (2) datos de estratificación, cuando las laderas cuentan con gran cantidad de afloramientos (entre rocas blandas [Rb] e intermedias [Ri]) en los cuales se pudo haber tomado una mayor cantidad de datos estructurales. Esta observación se realiza teniendo en cuenta que el área de influencia delimitada en los planos es mayor a 6.0 Ha, lo que representaría la toma de un (1) dato estructural por cada 3.0 Ha de área de estudio, una densidad de datos estructurales medidos en campo bastante baja.

## 7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor presenta en el numeral 12.1 "Vulnerabilidad", la metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, siguiendo lo propuesto por Leone (1999) y Soler et. Al. (1999), determinando el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de los elementos expuestos y posteriormente evaluando 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

En la página 127 el Consultor expresa lo siguiente: "A continuación se presenta la tipología de la infraestructura de la zona teniendo en cuenta que los elementos expuestos van a ser los elementos que se construyan después del proyecto, ya que actualmente no cuenta con infraestructura debido a que la zona se encuentra desprovista de urbanismo y no cuenta ni con servicios públicos, ni infraestructura como vías y demás elementos".

En la página 134 el Consultor expresa: "Teniendo en cuenta que no existe una metodología específica para el análisis de vulnerabilidad en vías, se utilizó y adoptó la metodología de Leone y el DRM propuesta para edificaciones tomando a criterio por parte de esta consultoría los análisis de vulnerabilidad". En la misma página se presenta la Gráfica 7 "Categoría de Vulnerabilidad de las Vías", donde concluye que en el sitio de estudio, después de la implantación de las obras, los elementos expuestos se categorizarán con vulnerabilidad baja.

Para finalizar la evaluación de vulnerabilidad el Consultor menciona en la página 134: "De acuerdo a las amenazas identificadas en el estudio las cuales involucran, caída de detritos de poco espesor en el sector occidental por la exposición de la roca a la lluvia, en el sector norte, caída de material coluvial y el sector oriental el cual sufrirá exposición del talud y posible caída de material residual por los cortes, se proponen las obras de mitigación para el sitio de estudio".

Producto del análisis realizado se elaboró el Plano GE-280-PL-09 "Vulnerabilidad con Proyecto", presentado a una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro, firmado por el Ingeniero Milton Vieda y con firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una categorización de vulnerabilidad baja, única para toda el área de estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide la evaluación de vulnerabilidad presentada, el FOPAE solicita cumplir con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza dentro del presente concepto técnico.

- El FOPAE reitera al Consultor que dada la presencia de algunas viviendas localizadas en cercanía al nuevo proyecto, aunque por fuera del área de influencia definida dentro del estudio, se debe hacer claridad dentro del documento si la intervención a realizar dentro del lote San Eduardo puede influir en las condiciones de estabilidad de tales edificaciones; de tal forma que esta aclaración se encuentre consistente con la no incorporación de esta infraestructura dentro de la evaluación de vulnerabilidad presentada en el estudio revisado.

- El FOPAE reitera al Consultor que aunque se señala en el numeral 12.1 "Vulnerabilidad" que los elementos expuestos son vías, no es claro por qué se encuentran las siguientes afirmaciones



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

durante el desarrollo del documento:
**1)** Página 128 - "Para la evaluación de la vulnerabilidad *de las viviendas* se determinaron dos índices de daño [...]".
**2)** Página 128 - "Los daños estructurales de cada una *de las viviendas* se obtuvieron de la evaluación cualitativa realizada *durante la ejecución de las encuestas*."
**3)** Página 130 - "[...] los daños de las vías se pueden relacionar con los empujes laterales (EL) que, igualmente, se pueden asociar con la altura que alcanza *la acumulación de material contra la vivienda* [...]".
**4)** Página 132 - "[...] para la valoración de la vulnerabilidad física ante fenómenos de remoción en masa (IVF) se utilizó la expresión empírica propuesta ´por Soler et al para involucrar otras variables diferentes al tipo de solicitación y *la tipología de vivienda*".

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo una edición del documento con relación las siguientes observaciones:
**1)** Página 128 – "Un Índice de Daño Potencial (IDp), el cual está asociado directamente por el efecto físico (solicitación) que produce el fenómeno (deslizamiento o *caída de rocas*)". Con relación a lo anterior, no es claro en el documento porqué se menciona como unos de los procesos que incide en el daño potencial a la caída de rocas, cuyo análisis y evaluación no ha sido desarrollado en el estudio y teniendo en cuenta lo que se menciona al respecto en la página 134 del documento: "De acuerdo a las amenazas identificadas en el estudio las cuales involucran, caída de detritos de poco espesor en el sector occidental por la exposición de la roca a la lluvia, en el sector norte, caída de material coluvial y el sector oriental el cual sufrirá exposición del talud y posible caída de material residual por los cortes, se proponen las obras de mitigación para el sitio de estudio".
**2)** Corregir en el numeral 12.1.4 el término *viasa* por vías.
**3)** Corregir en la página 134 el término *categoría verde* por categoría baja.

## 7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor presenta en el numeral 12.3 "Riesgo" el método de análisis tenido en cuenta para la valoración del riesgo por fenómenos de remoción en masa para el área de estudio.

En el numeral 12.3.2 "Criterios aplicados y resultados obtenidos" el Consultor indica: "Para el caso en estudio se aplica la Hipótesis 1 que son las pérdidas admisibles por el propietario, y conocido como el nivel riesgo admisible, determinando los niveles de riesgo según la probabilidad de excedencia de las pérdidas probables admisibles (IRo), definidas en un 10%, de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 40".

En la página 139 el Consultor señala lo siguiente: "Las obras planteadas son diseñadas para controlar los procesos presentes en la zona de estudio y los que se pueden generar después de la construcción de las futuras obras que se construyan en el sitio y en un futuro no ocurra caídas de detritos y fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la infraestructura que se piensa implementar en el sitio de 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

En la Tabla 41 el Consultor presenta el "Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por deslizamiento", en la cual concluye que dentro del predio las obras a construir (vías) cuentan con una categoría de riesgo bajo.

Para finalizar el análisis de riesgo el Consultor expresa en la página 140: "Después de revisado el análisis a la Vulnerabilidad y el riesgo a toda el área de estudio se reconoce que las obras de mitigación propuestas cumplen con los requerimientos especificados por la resolución 227 y cumple con los niveles de amenaza baja plantados en la misma resolución; sin embargo ante un evento crítico como un sismo o una temporada invernal extrema que supere los períodos de diseño se puede presentar pequeñas caídas de materiales sobre la zona norte, que afectaría la movilidad interna de ese sector, al igua en la zona occidental se puede presentar caída de detritos que no afectarían la infraestructura; en la zona occidental se podría presentar pequeños flujos de material residual que no afectarían la infraestructura ni la vida de las personas".

En el estudio se presenta el Plano GE-280-PL-10 "Riesgo con Proyecto", el cual cuenta con una escala 1:500, con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y se encuentra firmado por el Ingeniero Milton Vieda como elaborador y con aprobación del Ingeniero Flavio Soler, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio. El plano cuenta con una valoración de riesgo bajo, única para toda el área del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas a los estudios básicos, a los análisis de amenaza y a la evaluación de la vulnerabilidad emitidos en este concepto técnico, cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

## 7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 13 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", el Consultor hace referencia a dos componentes a implementar dentro del área de estudio: numeral 13.1 "Plan de Mantenimiento" y numeral 13.2 "Plan de Monitoreo".

En el numeral 13.1 el Consultor menciona que "Se deben mantener limpias todas las obras de drenaje superficial, libres de basuras, sedimentos y otros elementos que puedan obstruir los canales de flujo. Se deben efectuar inspecciones periódicas cada seis meses con el fin de verificar el buen funcionamiento de las obras propuestas; con base en estas observaciones se deben programar las obras de mantenimiento pertinentes".

En el numeral 13.2 "Plan de Monitoreo" el Consultor expresa que "Se debe contar con estricto control de calidad durante la construcción con el fin de garantizar la efectividad de las obras propuestas. Se recomienda una visita de inspección por un profesional en Ingeniería Civil con el fin de verificar la calidad de las obras propuestas. Una vez realizadas las obras propuestas se deben programar inspecciones periódicas (se recomienda cada seis meses) de las obras efectuadas, que deben hacerse por Ingenieros



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 experiencia en geotecnia con el fin de evaluar la incidencia de las obras de contención y drenaje efectuadas sobre las condiciones de estabilidad del área de estudio".

***NO CUMPLE***

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

- Se reitera al Consultor que para validar las obras propuestas, se deberán subsanar las observaciones realizadas en los ítems anteriores (estudios básicos, análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, del presente concepto técnico), redefiniendo se ser el caso, el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos donde se incluya la construcción de las nuevas obras, tal como se encuentra establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.7.

- Se reitera al Consultor que las obras de mitigación propuestas en los numerales 14.1, 14.2, 14.3 deben ser complementadas incluyendo recomendaciones particulares de construcción, tal como se establece en el numeral 3.7 de la Resolución 227 de 2006.

- Se solicita al Consultor que todas las obras de mitigación propuestas deben estar contenidas dentro del capítulo correspondiente (numeral 13), de tal forma que la información presente un orden adecuado y facilite la lectura e interpretación de los resultados del estudio, además, de verificar que éstas sean consistentes con las obras que fueron previamente planteadas en el numeral 11.

- Se requiere que el Consultor revise de forma cuidadosa si las obras de mitigación propuestas en el numeral 14.3 realmente pertenecen a análisis realizados sobre el Perfil E o sobre el Perfil F, observación que resulta de la inclusión de una zona occidental y oriental allí relacionada.

## 7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este ítem se encuentra incluido en el numeral 11 "Definición de Obras de Mitigación – Análisis de Estabilidad con Obras de Mitigación", en donde el Consultor expresa: "Como obras de mitigación se propone la implementación de las obras o medidas que permiten mejorar las condiciones de estabilidad y drenaje de la zona, logrando una condición de amenaza baja por eventos de remoción en masa, según los criterios definidos en el numeral 3.8 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. Anexo al presente estudio se incluyen planos de ubicación y de detalle de las obras planteadas, así como las especificaciones particulares de construcción".

El Consultor presenta una serie de obras propuestas, las cuales son incorporadas en los análisis de estabilidad realizados sobre tres (3) perfiles de control (A, E y F), para escenarios de análisis con obras para condiciones normales y extremas de agua y sismo. En las Tablas 27, 28 y 29 se presenta un resumen de los factores de seguridad obtenidos para cada perfil de análisis.



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 los siguientes planos: Plano GE-280-PL-11 "Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-12 "Secciones de Diseño Obra Oriental 1", Plano GE-280-PL-13 "Secciones de Diseño Obra Oriental 2", Plano GE-280-PL-14 "Secciones de Diseño Obra Occidental", Plano GE-280-PL-15 "Secciones de Diseño Obra Zona Norte", Plano GE-280-PL-16 "Detalles Obras Propuestas", Plano GE-280-PL-17 "Detalles Obras Propuestas" y Plano GE-280-PL-18 "Detalles Obras Propuestas".

***NO CUMPLE***

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

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza con medidas de mitigación, es necesario que cumpla con todas las observaciones realizadas dentro del presente concepto técnico y que se incluyen en los ítems de estudios básicos, modelo geológico-geotécnico, así como los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

## 7.8 PROFESIONALES

Se reitera que aunque en los planos se indica que los profesionales encargados de la elaboración de tales productos fueron el Geólogo Justo Pastor Padilla y el Ingeniero Milton Vieda, respaldados con la firma de aprobación del Ingeniero Flavio Soler Sierra, quién entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, se debe destacar que dentro del documento revisado no se anexa ninguna de las hojas de vida de los profesionales previamente mencionados.

***NO CUMPLE***

## 7.9 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***

## 7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que allí se relacionan 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.



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 se incluye dentro del documento una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Flavio Soler Sierra, donde se hace responsable de los análisis y resultados de la evaluación y cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo por procesos de remoción en masa para el estudio de la referencia.

***NO CUMPLE***

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

## 8. 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 Fenómenos de Remoción en Masa, en el Lote San Eduardo en el barrio Molinos de la Localidad de Rafael Uribe, ubicado en Bogotá D.C."*, de abril de 2013, elaborado por la firma GEOCING S.A.S. y que se proyecta construirse en la Calle 39 A Sur No 1A-30 de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, **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.

## 9. 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 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.

## 10. 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.



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 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:<br>**MARIO H. LEAL NORIEGA**<br>Ingeniero Civil – Magíster en Ingeniería Geotecnia<br>M.P. 682020-95251 STD | Revisó:<br>**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo Conceptos |
| Aprobó:<br>**DAVID VALDES CRUZ**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo – 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