1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7034
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER17866
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 65130

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	E & R ESPINOSA Y RESTREPO S.A.
2.2 PROYECTO:	PASOIN
2.3 LOCALIDAD:	19. Ciudad Bolívar
2.4 UPZ:	68. Tesoro
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Sector Casa de Teja
2.6 DIRECCIÓN:	Avenida Calle 71B Sur No 15 – 06
2.7 CHIP:	AAA0025ODUZ
2.8 ÁREA (Ha):	1.84
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	26 de Septiembre de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA & RESTREPO – Ingeniería de Suelos

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 Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II - Proyecto Pasoin"*, de agosto de 2013 elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

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

La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER16208, ante la cual el FOPAE emitió en octubre de 2012 el Concepto Técnico CT-6605, 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 segunda revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2013ER6974, ante la cual el FOPAE emitió en junio de 2013 el Concepto Técnico CT-6906, 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 2013ER17866, por solicitud del Responsable del Estudio - Espinosa & Restrepo S.A.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Avenida Calle 71B Sur No 15 – 06, 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.

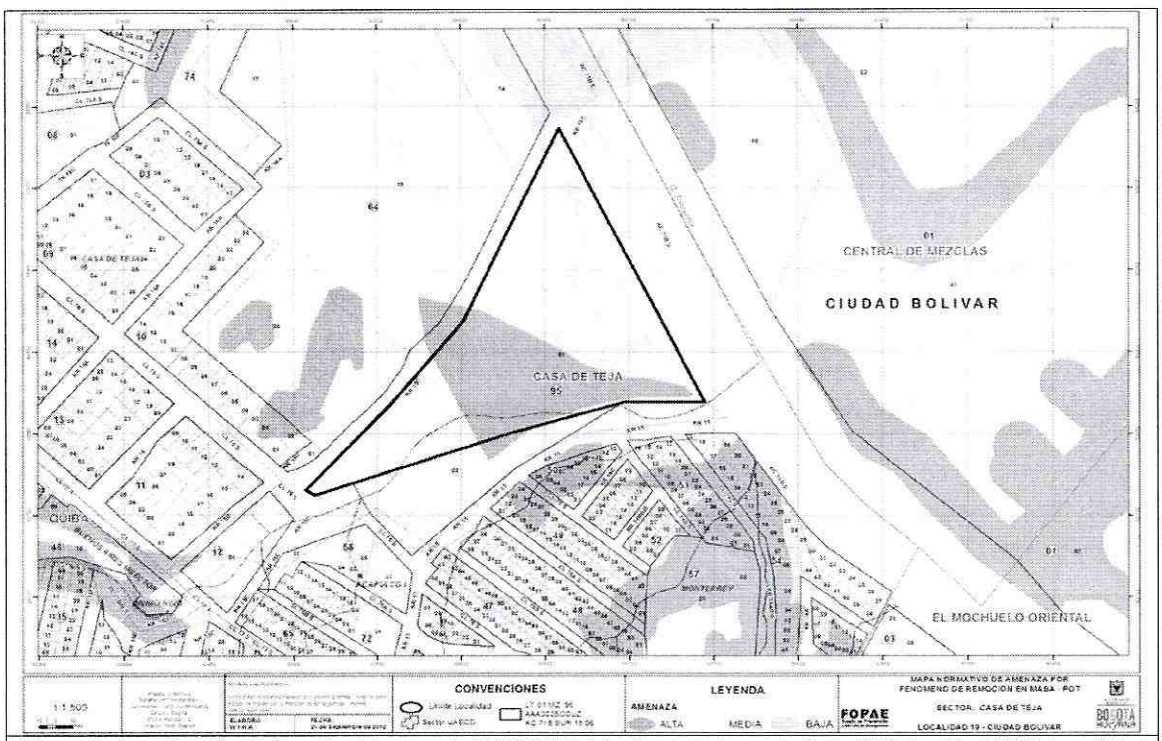


Figura 1. Localización del predio del proyecto *"PASOIN"* ubicado en la Avenida Calle 71B Sur No 15-06, Localidad de Ciudad Bolívar, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004), ubicado en zona de amenaza MEDIA y ALTA.

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

Norte*:	93750	a	94000
Este*:	93500	a	93750
Cotas* (msnm):	2580	a	2590

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

De acuerdo con lo presentado en el estudio elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, el predio limita por el norte con la intersección de la Carrera 16A con la Avenida Boyacá, por el sur con la Carrera 16, por el oriente con la Avenida Boyacá y por el occidente con la Carrera 16A. El lote se encuentra ubicado al sur-oriente de la ciudad de Bogotá y tiene un área de 18600m^2 (1.86 Ha) aproximadamente.

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de diez (10) torres de seis (6) pisos de altura sin sótanos, en muros de concreto con luces entre ejes de muros entre 4 y 7 metros. Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes, son inferiores a 21 ton/ml.

La cimentación consistirá en una serie de vigas corridas en concreto reforzado apoyadas a 1.50 m de profundidad, medidos a partir de la placa de contrapiso. Para la implantación del proyecto no se realizarán excavaciones permanentes adicionales a las necesarias para la construcción de las vigas corridas de cimentación, las cuales tendrán una profundidad de 1.50 m.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6605 (Octubre 11 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 3.2.1 "Geología Regional", el Consultor describe las unidades de roca y suelo que afloran en las proximidades a la zona de estudio, con base en información contenida en el Plano de Geología del Estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del terreno (Ingeocim – Fopae, 1998), resaltando las siguientes unidades: Formación Bogotá (Tpb), Formación la Regadera (Ter), Formación Tunjuelito (Qct) y Depósitos aluviales (Qal).

En el numeral 3.2.2 "Geología Local", el Consultor describe las unidades de roca y depósito aflorantes en la zona de estudio con base en las observaciones de campo llevado a cabo, así como la descripción de los núcleos de 8 sondeos mecánicos, de 2 apiques y de la interpretación de una línea sísmica; diferenciando las siguientes unidades: Formación Regadera conjunto inferior (E2r), Depósito aluvial (Q2a), Depósitos antrópicos algo compactados (Q2dac), Depósitos antrópicos inconsolidados (Q2dai) y Depósitos ingenieriles (Q2di).

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

Las descripciones litológicas de las unidades geológicas a nivel local, son consistentes en el texto del informe con las presentadas en el plano 02.1 "Geología Local" y 02.2 "Perfiles Geológicos". El plano geológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0).

Con relación a la condición "Estructural", el Consultor expresa en la página 12 del estudio: "En vecindades de la zona de estudio en una colina localizada hacia el occidente de la misma se lograron tomar mediciones de estratificación y de familias de diaclasas con los siguientes valores: E=115/83, D1=180/82, D2=25/16, D3=189/35. El valor de la estratificación es muy alto en las rocas de la Formación Regadera como se observa en la Fotografía 3-1, que puede estar relacionado con la cercanía con una traza de falla de cabalgamiento con componente de rumbo donde sucede el cauce de la Quebrada la Trompeta".

Con base en un análisis de redes estereográficas, se determinó que no hay probabilidad de falla planar ni susceptibilidad de falla en cuña.

Los planos presentan la firma del geólogo Henio Pinzón y en el rótulo de los planos "Geología Local" y "Perfiles Geológicos" se identifica al profesional con su nombre y número de matrícula profesional. Los planos mencionados también se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor incorpore en el plano 02.1 "Geología Local", la ubicación de la línea sísmica que se relaciona dentro del documento en la página 8, y que fue tenida en cuenta para la descripción de las unidades de suelo y roca que se presentaron en el plano mencionado.

- Se requiere que el Consultor corrija las coordenadas norte – este de las fotografías presentadas dentro del documento, ya que las mismas se encuentran por fuera del rango de coordenadas relacionadas en los planos anexos al estudio.

- Se requiere que se lleve a cabo un trabajo de edición del documento, en lo relacionado con la referencia de tablas dentro del texto, ya que se presenta una referencia no consistente (Tabla 3-1 en lugar de Tabla 3-2).

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

En el numeral 3.3 "Geomorfología", el Consultor indica que "En la zona de estudio confluyen ambientes morfogenético de tipo agradacional, denudacional, mixto agradacional-denudacional y mixto estructural-denudacional, de los cuales se definen las siguientes unidades geomorfológicas, cuya extensión se aprecia en el Plano de Geomorfología Local y sus principales características en la Tabla 3-3".

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

En la página 13 y 14 del documento, el Consultor presenta una breve descripción de cada una de las unidades geomorfológicas definidas, a saber: Unidades de ambiente agradacional: Unidad de rellenos antrópicos (Ura), Unidad de rellenos ingenieriles (Uri); Unidades de ambiente denudacional: Escarpe aluvial (Eal); Unidades de ambiente mixto agradacional-denudacional: Unidad de valle aluvial (Uva) y Unidades de ambiente mixto estructural-denudacional: Unidad de ladera en roca (Ulr).

En la página 16 se incluye el ítem "Morfodinámica", en el cual el Consultor presenta los procesos morfodinámicos presentes en el área de estudio, a saber: "Procesos de Erosión": "[...] En el área de estudio existen parches desprovistos de vegetación protectora son susceptibles a procesos de erosión laminar y en surcos. Las márgenes de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral ante inundaciones repentinas de gran energía", y "Procesos de Remoción en Masa": "[...] En la zona de estudio no se evidencian procesos que generen inestabilidad en el terreno".

En la página 17 del documento el Consultor desarrolla el ítem "Análisis Caída de Bloques", en el cual menciona lo siguiente: "A partir de todo lo anterior y aún cuando en el talud (Ladera en roca, Ulr) localizado hacia el occidente del predio no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña, a continuación se efectúa un análisis de caída de bloques, partiendo de la base que la Unidad de Ladera en Roca (Ulr) presenta susceptibilidad a procesos de caída de material debido a que este se encuentra altamente fracturado". Los análisis realizados por el Consultor, lo llevan a afirmar que según lo observado en campo se podrían tener bloques inferiores a 27 m^3, que en caso de una caída podrían alcanzar una distancia de viaje de 110m aproximadamente (conforme con el análisis efectuado para el corte A-A' al utilizar el programa RocFall de Rocscience), indicando que éstos no afectarían la zona del proyecto.

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que afecten la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas a nivel local presentadas en el informe, son consistentes con las presentadas en el plano 03 "Geomorfología Local". El Plano 03 "Geomorfología Local" cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0). El plano del estudio geomorfológico está con firma del Geólogo Henio Pinzón y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor complemente el plano 03 "Geomorfología Local" (o que en su defecto incluya uno nuevo), ya que en dicho producto no se evidencia de forma clara la presencia de los procesos morfodinámicos mencionados en el documento (diferentes procesos de erosión y caída de bloques) y los cuales pudieron ser constatados en visita técnica al sitio del proyecto el pasado 03 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

octubre. Por último, se reitera que se enmarquen todos los procesos existentes en el área de estudio dentro de un plano de procesos morfodinámicos con la convención apropiada para cada uno de ellos.

- Se solicita al Consultor complementar su trabajo geomorfológico, por medio de un trabajo de revisión de información secundaria que incluya los rasgos morfodinámicos enmarcados para el área de estudio provenientes de otras fuentes, como por ejemplo, la presencia de escarpes y zonas de explotación minera al costado oriental de la zona de estudio, que se encuentran identificados en el mapa de Inventario de Procesos Actuales de Movimientos en Masa Localidad de Ciudad Bolívar, elaborado dentro del estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santafe de Bogotá, Ingeocim - 1998.

- Se requiere que el Consultor corrija las coordenadas norte – este de las fotografías presentadas dentro del documento, ya que las mismas se encuentran por fuera del rango de coordenadas relacionadas en los planos anexos al estudio.

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.

c. Hidrogeología

En el numeral 3.7 "Hidrogeología", el Consultor expresa que "[...] Acuíferos corresponde a las formaciones geológicas que tienen agua en su interior y que además las ceden con facilidad y por lo tanto se pueden extraer para su aprovechamiento. En la zona de estudio correlaciona con las areniscas de la Formación Regadera, son acuíferos regionales y se encuentran empaquetados dentro de capas muy gruesas de arcillolitas que le dan la característica de confinados. Los depósitos aluviales y antrópicos constituyen acuíferos libres de extensión limitada. En la zona de estudio no se identificaron manantiales de agua dulce".

En el numeral 3.7.1 "Posición Nivel Freático Condición Normal", el Consultor indica que durante la investigación del subsuelo realizada, se reportó presencia del nivel freático sólo en 4 de los 8 sondeos perforados, a una profundidad entre 0.8 y 5.0 metros; adoptando como profundidad de referencia dos (2.0) metros, a partir del nivel del terreno, para una condición normal.

En el numeral 3.7.2 "Posición Nivel Freático Condición Extrema", el Consultor menciona que como parte de los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006, se tuvo en cuenta como condición extrema, que el nivel freático por causa de fuertes lluvias ascendiera hasta la superficie (0.0 m).

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Al observar la forma en la cual el Consultor incorpora la lámina de agua para una condición normal y extrema dentro de los análisis de estabilidad, no es claro cómo puede considerar para la sección A-

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

A' un nivel de agua constante (normal y extrema) al interior del macizo rocoso localizado al costado occidental del área de estudio. Se requiere que explique técnicamente por qué se considera esta modelación la mejor forma de incluir el agua dentro de tal formación.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.8 "Evaluación del Drenaje Superficial", el Consultor expresa entre otras consideraciones lo siguiente:

Drenaje Aguas Lluvias: "De acuerdo con la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852, emanada de la EAAB y la cual se incluye en el anexo IV del presente informe, las aguas lluvias deben ser evacuadas hacia la Quebrada La Trompeta, la cual se encuentra en la parte sur del predio y en consecuencia los drenajes internos deberán dirigirse en dicha dirección, buscando drenar en el cauce de la Quebrada. Para el establecimiento de la ronda de la quebrada La Trompeta, la EAAB verifica primero la ronda hidráulica; es decir aquella área que la quebrada inunda con un período de retorno que normalmente se toma igual a 100 años y a partir del cual, establece la ZMPA o zona de manejo y preservación ambiental; por lo tanto no se espera que la quebrada genere inundaciones en la parte del predio que se proyecta desarrollar".

Drenaje de las Aguas Residuales: "Para el drenaje de las aguas residuales se deberá diseñar y construir el colector especificado en la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852".

Aguas Subsuperficiales: "Como se aprecia en la Figura 3-10, el predio se encuentra aledaño a la zona de extracción minera, en la cual por un período del orden de 60 años, se han venido conformando socavones de profundidad del orden de 80m. En las paredes de dichos socavones han aflorado las aguas subsuperficiales que la formación Tunjuelo Superior había almacenado. Por lo tanto dicho acuífero ha sido drenado durante mucho tiempo y en consecuencia no se espera la aparición de aguas subsuperficiales en el predio".

En el numeral 3.9 "Criterios de Diseño de Obras de Drenaje", el Consultor señala que los parámetros para el diseño de las obras de drenaje requiere establecer el caudal de diseño de las obras de acuerdo al Método Racional, aceptado para cuencas con superficies inferiores a 1.0 Km^2.

En el numeral 3.9.1 "Curvas IDF", el Consultor señala que para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, se utilizó el informe "Estudio para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B.

En el numeral 3.9.2 "Coeficiente de Escorrentía", el Consultor opta por estimar un valor conservador para este coeficiente igual a C=0.50, teniendo en cuenta el relieve, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje de agua para zonas no urbanizadas.

En el numeral 3.9.3 "Caudales de Diseño para Obras Hidráulicas", el Consultor determinó dichos caudales teniendo en cuenta la altura de la lámina de agua en un Tiempo de concentración de 10 minutos y para varios períodos de retorno, con áreas de aporte de escorrentía entre los 2500 m^2 a 15000 m^2, presentado sus resultados en la Tabla 3-10.

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

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- 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 y definir su incidencia o no en la generación de condiciones de inestabilidad, teniendo en cuenta que hacia el costado sur y occidental se encuentran construidas una serie de viviendas, de las cuales se desconoce el estado de las redes públicas ya instaladas.

- Se requiere que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.2.1.4, en lo referente a "[…] Cuando se presente 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". Esta observación se realiza debido a que no se observa la carta respuesta del Acueducto, en la cual define el cuerpo de agua que discurre al interior del área de estudio, así como la delimitación expresa de su Zona de Manejo y Protección Ambiental; ésta última, la cual debe estar incluida en cada uno de los planos presentados como producto del estudio.

- 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 para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B en el año 1995.

- Aunque es responsabilidad del Consultor la adopción de los parámetros a emplear dentro de los diseños, el FOPAE solicita que se dé claridad al argumento técnico que permitió la adopción de un valor de coeficiente de escorrentía de 0.50, el cual es influyente en la determinación del caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio; resaltando que no sólo basta con señalar la Tabla 3-9 "Parámetros recomendados para la estimación del coeficiente de escorrentía en zonas no urbanizadas", sino que se requiere de su debida justificación.

- El FOPAE solicita al Consultor que de claridad porqué se indica en la página 23 "Drenaje Aguas Lluvias" que la intensidad de la lluvia se estimó mediante una ecuación suministrada por la EAAB en la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823853, obteniendo un valor de intensidad de lluvia igual a 82.3 mm/h para una duración de la tormenta de 15 minutos, y posteriormente en la página 26 "Curvas IDF" se indica que con base en la Figura 3-11 "Curvas IDF

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 zona de estudio", se pueden obtener las intensidades máximas, fundamentales para la generación de caudales para el diseño de las obras de drenaje, a partir de una duración de 10 minutos. Se requiere que se dé claridad a la adopción del valor de intensidad tomada para la estimación del caudal de diseño.

- Debido a la alta dinámica que presenta el cauce de la quebrada la Trompeta, a lo largo de la cual se observan diversos procesos morfodinámicos sobre sus márgenes, se requiere que el Consultor incluya un análisis de dicho afluente con relación a la generación de procesos de inestabilidad que puedan afectar el nuevo proyecto. Esta solicitud se realiza, con base en los procesos que se han presentados recientemente aguas arriba de la quebrada la Trompeta y que pueden afectar el área de estudio donde se pretende cimentar las nuevas torres.

e. Sismología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 3.4 "Aspectos Sísmicos" y menciona que "De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica No 523 de 2010, el sector de estudio hace parte de la zona de Piedemonte C a menos de 50 m de la zona Depósito Ladera".

El Consultor anota que debido a que el espesor del depósito en el área de estudio es superior a 12.0 m, se considera como Zona de Piedemonte C, a la luz del decreto 523 de 2010, numeral 5.7; adoptando como Aceleración horizontal (Ao) un valor de 0.24.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.6 "Uso del Suelo y Cobertura Vegetal", el Consultor indica que en la zona de estudio se diferencian las siguientes unidades: Zona de industrias y parqueaderos (Zip), Zona de ronda (Zr), Zona de pastos y rastrojos en ladera (Zprl), Zona de pastos (Zp), Zona de viviendas (Zvi) y Zona de vías (Zv).

Las convenciones plasmadas en el Plano de Uso Actual del Suelo son consistentes con las presentadas dentro del documento, mencionando además, que en la página 22 se lleva a cabo una descripción de las mismas. El "Uso del Suelo Actual" es presentado en el plano 04, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro (1.0), con firma de elaboración del geólogo Henio Pinzón y como responsable por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre 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

- Se requiere que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.2.1.6, en lo referente a: "[...] En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1.000) donde se presente la situación actual de uso del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas" – sin subrayado dentro del documento. Esta observación se realiza debido a que el Consultor no es explícito, ni hace referencia a esta condición dentro del estudio en el capítulo en mención.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que afecten la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

En el numeral 4.1 "Inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad", el Consultor menciona lo siguiente: "En las fotografías aéreas analizadas no se observan procesos de remoción en masa. Sin embargo, en el área de estudio existen parches desprovistos de vegetación protectora y son susceptibles a procesos de erosión laminar y en surcos. Las márgenes de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral ante inundaciones repentinas de gran energía. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que no se encontraron procesos activos se revisaron las inestabilidades potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para las construcciones, efectuando análisis de estabilidad, los cuales se ilustran en las figuras 5-6 y 5-7, obteniendo factores de seguridad aceptables. [...]".

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita que el Consultor complemente el mapa 03 "Geomorfología Local" o en defecto elabore uno nuevo, donde se enmarquen todos los procesos morfodinámicos que se encuentran definidos a lo largo de la Quebrada La Trompeta, así como en la zona de influencia del proyecto definida dentro del estudio, ya sea que provengan de información secundaria o del trabajo de campo llevado a cabo; ya que en el plano de geomorfología anexo al documento éstos procesos no se ven reflejados.

- Con relación al punto anterior, se requiere que el Consultor evalúe la incidencia de dichos procesos con respecto a la estabilidad general del nuevo proyecto.

- Se requiere que el Consultor sea explícito dentro del documento al momento de referirse a las condiciones de estabilidad obtenidas según sus análisis, ya que se observa en la página 28 una apreciación cualitativa del mismo y no cuantitativa, a saber: "[...] se revisaron las inestabilidades potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para las construcciones, efectuando 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

de estabilidad, los cuales se ilustran en las figuras 5-6 y 5-7, obteniendo factores de seguridad aceptables. [...]", sin subrayado dentro del texto.

- Se requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, en lo relacionado con la referencia de figuras dentro del texto, ya que se presentan referencias no consistentes (figuras 5-6 y 5-7, por ejemplo).

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

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.2 "Formulación Modelo Geológico-Geotécnico", el Consultor expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta los materiales incluidos en el modelo geotécnico se considera que la superficie de falla más crítica es de tipo rotacional, sin embargo, con el objeto de verificar esta hipótesis en el Anexo II se incluye una comparación entre los análisis de estabilidad realizados considerando superficies de falla rotacional y traslacional para la condición extrema en cada uno de los perfiles analizados. De acuerdo con los citados análisis el tipo de superficie de falla más crítica es la de tipo rotacional".

El modelo es presentado en el plano 05 "Modelo Geológico-Geotécnico", por medio de la realización de dos (2) perfiles denominados A-A' y B-B', destacando cinco (5) diferentes tipos de materiales: Depósitos antrópicos inconsolidados (Q2dai), Depósitos ingenieriles (Q2di), Depósitos antrópicos algo compactados (Q2dac), Depósitos aluvial (Q2a) y Formación Regadera conjunto inferior (E2r). Los parámetros geomecánicos adoptados para cada material son presentados en dicho plano.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor justifique técnicamente el modelo de falla propuesto dentro del estudio, ya que no es claro al revisar los modelos de estabilidad presentados en el Anexo II, se considere una falla rotacional que afecte el macizo rocoso expuesto al costado occidental del área de estudio.

- En el perfil A-A' se ilustra que el macizo rocoso definido como Formación Regadera conjunto inferior (E2r), subyace al Depósito antrópico algo compactado (Q2dac), condición que no sería coherente con el modelo de falla rotacional propuesto por el Consultor para el área de estudio.

- No es claro porqué se plantea un modelo geológico-geotécnico en el cual se ilustre dentro del área de estudio un material predominante, enmarcado como Depósito antrópico algo compacto (Q2dac), con base en las siguientes apreciaciones:

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) En el modelo expuesto para los perfiles A-A' y B-B' se indica un espesor de depósito entre 22 y 30 metros, cuando la máxima profundidad de las perforaciones realizadas fue de 15.0 m. tal como se indica en la Tabla 4-1 "Sondeos Proyecto PASOIN".

b) No es claro porqué se supone un espesor tan potente para este depósito, cuando se indica desde el punto de vista geológico que es un material antrópico algo compactado.

c) La descripción que se incorpora en la leyenda tanto en los planos como dentro del documento, expresa que se trata de un "Depósito antrópico que inicia con un depósito de restos de base asfáltica mezclada con un depósito areno-limoso de buena consistencia, mezclado con algo de gravas. Le sigue un depósito de textura arcillo-arenosa que varía a areno-limosa, de color marrón con presencia de pequeños vestigios de carbón vegetal, de asfalto y algunos tallos. [...]"; descripción que no es consistente con la presentada en los registros de perforación, en donde a partir de los dos (2) metros en promedio se señala la presencia de una arena de color carmelito de densidad compacta a muy compacta, sin rastros o evidencias de algún material que permita asociarlo con un depósito de origen antrópico.

d) Teniendo en cuenta lo anterior, se solicita al Consultor reevaluar la profundidad de la unidad geológica propuesta (Q2dac), e identificar la unidad a la que correspondería el material arenoso compacto encontrado bajo la zona de estudio en todas las perforaciones, el cual evidentemente, según los registros de exploración anexos, no se asocian a un material depositado antrópicamente.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.3 "Exploración del Subsuelo", el Consultor señala que el programa de exploración del subsuelo llevado a cabo en el área de estudio consistió en la ejecución de ocho (8) sondeos con un equipo de percusión y lavado que alcanzaron las siguientes profundidades: cuatro (4) sondeos de 6.0 m y cuatro (4) sondeos de 15.0 m. El Consultor indica en la página 29 que "[...] Las muestras extraídas se llevaron a laboratorio para la realización de ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, pesos unitarios, granulometría y clasificación USC y AASHO. Así mismo, en los apiques No 1 y 2 se realizaron ensayos de corte directo. En el anexo I se relacionan los ensayos de laboratorio y los registros de perforación".

En el numeral 4.4 "Exploración Geofísica", el Consultor expresa que para el proyecto se llevó a cabo la actividad de exploración geofísica, "Así mismo, de acuerdo a dicha exploración geofísica se pudo corroborar la profundidad de los estratos detectados en las exploraciones de campo, donde se tiene continuidad del estrato denominado depósito antrópico algo compactado (Q2dac) hasta los 22 m de profundidad".

Dentro del Anexo 1 "Exploración del Subsuelo", el Consultor incluye el informe de la geofísica llevada a cabo en el área de estudio, encontrando la interpretación de tres (3) perfiles de velocidades para el mismo número de líneas de refracción. En cuadros resumen se consigna como fecha de elaboración de los ensayos el día 02 de abril de 2012 y con longitudes de línea sísmica iguales a 55 metros, empleando doce (12) geófonos distanciados entre sí cinco (5) metros.

En el numeral 4.8 "Caracterización de Materiales", el Consultor presenta los parámetros geomecánicos (C y

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

Φ) adoptados para cada uno de los materiales definidos en el modelo geológico-geotécnico. Con relación al procedimiento desarrollado para adoptar los parámetros para cada uno de los materiales, el Consultor expresa lo siguiente: "Las propiedades geomecánicas de los estratos denominados depósitos antrópicos inconsolidados e ingenieriles (Q2dai y Q2di) fueron obtenidas a partir de correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT). Para el estrato depósito antrópico algo compactado (Q2dac) se ha tenido en cuenta los ensayos de corte directo efectuados en los apiques. Las propiedades de los estratos depósito aluvial (Q2a) y Formación Regadera (E2r) se han adoptado teniendo en cuenta que la exploración geotécnica se efectuó sólo dentro de lindero del predio. De acuerdo con lo anterior para el estrato denominado depósito aluvial (Q2a) se adoptaron parámetros a partir de la literatura teniendo en cuenta el tipo de material y para la Formación Regadera (E2r) se obtuvieron valores de c y Φ a partir de un ensayo de compresión axial efectuado en un estrato de arenisca de un proyecto cercano (calle 74 Sur # 17 F-15)".

Los parámetros de resistencia de materiales empleados para los análisis de estabilidad son los siguientes: Depósito antrópico (Q2dai y Q2di), C=14 kN/m^2, Φ=19.5°, γ=16.8 kN/m^3; Depósito antrópico compacto (Q2dac), C=13.4 kN/m^2, Φ=32.5°, γ=19.5 kN/m^3; Aluvión (Q2a), C=0.0 kN/m^2, Φ=40°, γ=20 kN/m^3 y Arenisca (E2r), C=330 kN/m^2, Φ=2°, γ=22 kN/m^3. Datos tomados de la Tabla 4-10 incluida dentro del documento.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita al Consultor que cumpla los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.3, literal i: "Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500m^2 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 la FASE I del Estudio. La exploración deberá soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico de cada sector o zona de interés". Con base en lo anterior, el FOPAE solicita al Consultor complementar el trabajo de exploración del subsuelo teniendo en cuenta la observación planteada.

- Para ser consecuente con el punto anterior, se requiere que una vez el Consultor haya complementado el trabajo de exploración del subsuelo, cumpliendo lo establecido en la Resolución 227 de 2006, se replantee (de ser necesario) el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio. Se requiere que el Consultor tenga en cuenta, además, la observación planteada sobre el espesor del depósito antrópico algo compactado (Q2dac) expuesta en el literal 5.2.b "Formulación del modelo" incluida en el presente concepto técnico.

- Se requiere que el Consultor incorpore en un plano todo el trabajo de exploración del subsuelo llevado a cabo en el área de estudio, identificando de forma clara los sondeos, los apiques y el trabajo de refracción sísmica ejecutado, ya que a pesar de plasmar parte de la exploración en el plano 02.1 "Geología Local", la información presentada se encuentra incompleta.

- Se requiere que el Consultor dé claridad sobre la cantidad real del líneas de refracción sísmica realizadas en el área de estudio, así como de la fecha de ejecución de los ensayos y su verdadera longitud, ya que se encuentran las siguientes contradicciones dentro del documento:

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) En la página 8 "Estratigrafía", se menciona que las "descripciones de unidades de roca y de depósito se realizan con base en las observaciones de campo, de la descripción de los núcleos de 8 sondeos mecánicos (algunos llegaron a bajar 15 metros) y de 2 apiques, y de la interpretación de una línea sísmica, todos realizados en la zona del estudio", sin subrayado dentro del documento. En el Anexo 1 "Exploración del Subsuelo" – Informe Geofísica, se presentan en la figuras 4, 5 y 6, el perfil de velocidades de tres (3) líneas de refracción sísmica.

b) En la página 5 de 7 del Informe de Geofísica presentado en el Anexo 1 "Exploración del Subsuelo", se menciona que el trabajo de campo se realizó el pasado 28 de febrero; y en los cuadros que presentan el perfil de velocidades dentro del mismo informe, se señala que la fecha del ensayo fue el día 02 de abril de 2012.

c) En el numeral 5.0 "Equipo", página 4 de 7 del Informe de Geofísica presentado en el Anexo 1 "Exploración del Subsuelo", se menciona que el equipo incluye un total de doce (12) geófonos verticales y un cable sísmico de 110 m de longitud. En la página 5 de 7 del mismo informe se menciona que "[...] se procede a tender el cable sísmico dejando una separación de 7 m entre geófono y geófono; [...]". En los cuadros que presentan el perfil de velocidades de cada línea de refracción se indica que la longitud son 55 metros, empleando doce (12) geófono separados 5 metros.

- Con relación a la utilización líneas de refracción sísmica dentro del trabajo de exploración geotécnica, se requiere que el Consultor tenga en cuenta la establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.3.3, literal iii: "La utilización de métodos indirectos, tales como los geofísicos, para establecer espacialmente la disposición de los materiales involucrados es aceptada, en cuyo caso el número de perforaciones del literal (i) podrá ser reducido y justificado claramente por el ejecutor del estudio, quien en cualquier caso sin embargo, deberá mostrar para el sitio al menos dos sondeos de calibración que le permitan extender con propiedad los resultados de las interpretaciones de los sondeos geofísicos".

- Con base en los resultados obtenidos en los cuadros resúmenes del perfil de velocidades, se solicita al Consultor que revalúe desde el punto de vista geológico el material definido como depósito antrópico algo consolidado, ya que los valores de velocidad de onda de corte presentados para profundidades mayores a doce (12) metros, permitirían correlacionar, por ejemplo, una masa rocosa blanda, lo cual sería consistente con los valores de N obtenidos para estos materiales en el ensayo de SPT llevado a cabo en el trabajo de exploración del subsuelo.

- Debido a que el Consultor adopta algunos parámetros geomecánicos (C y Φ) de los diferentes materiales a emplear en los análisis de estabilidad de información secundaria, tal como se expresa dentro del documento, se aclara que es responsabilidad del ejecutor del estudio, verificar la pertinencia, validez y confiabilidad de los datos adoptados, así como de las metodologías y correlaciones realizadas.

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

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5 "Evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa", el Consultor señala que la evaluación se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área de estudio; el segundo, contempla la implantación del conjunto residencial Pasoin, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto. Los análisis de estabilidad se realizaron mediante el método de equilibrio límite Bishop simplificado en el software Slide 5.0.

En el numeral 5.1 "Evaluación de la Amenaza Actual Condición Normal y Extrema", el Consultor indica que la metodología empleada está enmarcada dentro del tipo de información disponible, así como la escala y finalidad de trabajo, basado en: Revisión de la cartografía básica existente, Selección de la base topográfica, Identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos, Elaboración de información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, precipitaciones, sismicidad y factor antrópico, Elaboración del modelo geológico-geotécnico y Determinación de las posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla, caracterización del drenaje y su relación con los fenómenos de inestabilidad potenciales y activos.

En la página 38 se expresa: "De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual y las condiciones extremas se presenta una condición de amenaza baja. A continuación se presentan los análisis de estabilidad para las dos (2) secciones analizadas para las condiciones extremas. En el anexo II se presentan los análisis realizados para las condiciones normales y extremas de agua y sismo. Los cortes en condición extrema se han evaluado tanto para falla rotacional como para falla traslacional, siendo la falla rotacional la más crítica". La categorización de la amenaza se determina en función de los factores de seguridad establecidos dentro de la Resolución 227 de 2006.

El Consultor presenta en la página 40 "Conclusión de los Análisis de Estabilidad Actual", lo siguiente: "De acuerdo con el modelo geológico-geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza baja por fenómenos de remoción en masa ante una condición extrema. Esta condición de amenaza coincide con lo observado durante las visitas de campo realizadas en las cuales no se encontraron evidencias de movimientos de remoción en masa".

En el numeral 5.4 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto", el Consultor tiene en cuenta la situación generada por el cambio de uso del suelo con la implantación del proyecto, analizando los cortes A-A' y B-B', incluyendo en los análisis de estabilidad las sobrecargas generadas por las torres y parqueaderos nuevos, empleando 60kN/m^2 y 15kN/m^2 respectivamente. Para condiciones normales y extremas se presenta en la Tabla 5-15 el resumen de la categorización de amenaza, obtenido para las dos secciones de control una amenaza Baja. Con base en los resultados obtenidos, el Consultor concluye que "para la adecuación del terreno, donde se prevén cortes máximos de 3.0m, se recomienda perfilar dichos taludes de corte con una pendiente inclinada 60° con el fin de garantizar condiciones seguras durante la etapa de ejecución del proyecto.

El Consultor presenta dos (2) zonificaciones de amenaza, a saber: Plano 06 "Amenaza Actual para la Condición más Extrema" y Plano 07 "Amenaza con Proyecto para la Condición más Extrema", ambos con una

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

base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita al Consultor tener presente las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, de forma particular las que hacen referencia con la exploración geotécnica y la formulación del modelo geológico-geotécnico. Hasta tanto no se revalúen tales condiciones, los resultados de los análisis de amenaza presentados no podrán ser supuestos como reales de las condiciones existentes insitu del predio.

- No es claro porqué el Consultor menciona en el documento que la falla rotacional es la más crítica, más aún cuando las superficies de falla que se presentan en los anexos de estabilidad comprometen el macizo rocoso localizado al costado occidental del área de estudio. Se requiere que se revalúe el mecanismo de falla y la extensión del evento amenazante al interior del área de estudio.

- No son claros los factores de seguridad incorporados por el consultor en la Tabla 5-15, ya que las figuras que se incorporan como soporte no coinciden en el factor de seguridad asociado, con los incluidos en dicha tabla, ni con lo mencionado en el texto del documento en la página 46.

- No es claro porqué el Consultor menciona en el documento que "no se encontraron evidencias de movimientos de remoción en masa", cuando a lo largo de toda la quebrada la Trompeta, localizada al costado sur y occidental del predio, se observan procesos recientes de inestabilidad que han sido producto de eventos torrenciales de dicho afluente, los cuales no son evaluados en ningún numeral dentro del estudio. Con base en lo anterior se solicita al Consultor tener en cuenta la dinámica de esta corriente y evaluar su incidencia en la generación de procesos que puedan llegar a ser amenazantes al predio objeto del presente concepto.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 5.2 "Evaluación de la Vulnerabilidad Actual", el Consultor indica que para determinar la vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos, se empleó el cálculo del denominado Indice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1999) y modificada por Soler et al (1999).

El Consultor presenta claramente la teoría de la metodología y para el escenario actual presenta un análisis de su aplicación, compilando los resultados en la Tabla 5-12 "Vulnerabilidad estructuras – Condición actual". Cabe destacar que los elementos expuestos tenidos en cuenta por el Consultor para su análisis fueron: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá) y Planta asfalto existente, los cuales obtuvieron una categorización de vulnerabilidad Baja.

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 5.5 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto", el Consultor realiza su evaluación sin incluir las obras de mitigación, obteniendo los siguientes resultados: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vulnerabilidad Media; Vía costado Sur (Carrera 16), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Vulnerabilidad Media; Torres y parqueaderos proyectados, Vulnerabilidad Media. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta los análisis de estabilidad, el Consultor concluye que se hace necesario implementar obras de mitigación.

En el numeral 5.8 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación", el Consultor después de realizar su evaluación obtiene los siguientes resultados: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Sur (Carrera 16), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Vulnerabilidad Baja; Torres y parqueaderos proyectados, Vulnerabilidad Baja.

El Consultor presenta tres (3) mapas de vulnerabilidad, a saber: Plano 08 "Vulnerabilidad Actual para la Condición más Extrema", Plano 09 "Vulnerabilidad con Proyecto para la Condición más Extrema" y Plano 13 "Vulnerabilidad con Mitigación para la Condición más Extrema", todos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita al Consultor que delimite de forma clara y por medio de argumentos técnicos el área de influencia real del proyecto, esto debido a que se observa que en la evaluación de la vulnerabilidad se adopta como elementos expuestos las vías aferentes al polígono actual y no las viviendas y/o edificaciones que se encuentran contiguas a dichas vías, como es el caso de la Carrera 16. Es importante aclarar que la delimitación de esta área de influencia debe verse reflejada en todos los planos y/o mapas presentados dentro del estudio.

- Se requiere que el Consultor tenga en cuenta las observaciones realizadas con anterioridad, entre otros, los referentes a la formulación del modelo geológico-geotécnico, así como al tipo de falla y su superficie, los cuales inciden en la evaluación de vulnerabilidad de los elementos expuestos dentro del predio; incluyendo la evaluación de la incidencia del cauce de la quebrada la Trompeta en la amenaza a los elementos expuestos que se encuentren aferentes a ella.

- Se requiere que en todos los planos presentados dentro del documento, se presente definida en forma clara la zona de ronda hidráulica, así como de protección y manejo ambiental propia de los cauces que discurren al interior del área de estudio, en este caso particular el que corresponde a la quebrada la Trompeta.

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

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5.3 "Determinación del Riesgo Actual", el Consultor señala que teniendo en cuenta la categorización de amenaza y vulnerabilidad realizada previamente, el nivel de riesgo se definirá con base en la Matriz de Aceptabilidad del Riesgo presentada en la Tabla 5-13.

En dicha matriz se identifican tres (3) zonas o niveles de riesgo, a saber: Nivel de riesgo aceptable, Nivel de riesgo tolerable y Nivel de riesgo inaceptable.

Como resultado de este análisis, el Consultor califica el nivel de riesgo para condición actual de la siguiente manera (Tabla5-14): Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá) y Planta asfalto existente, todos calificados con riesgo aceptable.

En el numeral 5.6 "Determinación del Riesgo para la Condición con Proyecto", el Consultor califica el riesgo sin tener en cuenta obras de mitigación, plasmando en la Tabla 5-17 el resumen de su análisis, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá); Torres y parqueaderos proyectados, todos calificados con riesgo aceptable.

En el numeral 5.9 "Determinación del Riesgo con Proyecto y con Obras de Mitigación", el Consultor califica el riesgo y plasma sus resultados en la Tabla 5-20, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá); Torres y parqueaderos proyectados, todos calificados con riesgo aceptable.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita al Consultor tener en cuenta la observación realizada con anterioridad y que hace referencia a la adecuada delimitación del área de influencia del estudio, de forma tal que todos los elementos vulnerables, se encuentre debidamente categorizados en función del nivel de riesgo al que se encuentren expuestos.

- Se requiere que el Consultor tenga presente la observación realizada en los puntos anteriores y que hacen referencia a la exploración geotécnica y la formulación del modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio, de tal forma que una vez realizadas las correcciones pertinentes a los análisis de estabilidad y zonificación de amenaza, así como a la evaluación de vulnerabilidad, se revalúe el nivel del riesgo presentado como producto final del estudio.

- Se solicita que el Consultor cumpla lo establecido en la Resolución 227 de 2006, en el numeral 3.6, que expresa: "[...] el estudio deberá describir cualitativamente el tipo y magnitud de los daños que con el plan de obras propuestas todavía se podrían presentar de manera eventual ante condiciones extremas e igualmente establecer una zonificación de riesgo del área en términos cualitativos: alto, medio y bajo" (sin subrayado dentro del documento). Observación que se plantea, debido a que

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

dentro del documento, así como en los planos, la calificación de riesgo establecida por el Consultor es Aceptable, Tolerable e Inaceptable.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 6 "Plan de Medidas de Mitigación y/o Prevención del Riesgo", el Consultor plantea las siguientes obras para mitigar la amenaza y el riesgo para el proyecto Pasoin: 1)Construcción de muros de contención, 2) Perfilado de taludes de corte con una pendiente inclinada 60°, 3) Construcción de obras de drenaje superficial, 4) Redes de drenaje en espina de pescado por debajo de la placa de contrapiso y 5) Drenajes detrás de los muros de contención con pases que impidan la generación de empujes hidrostáticos.

En las páginas 51 y 52 del documento, el Consultor presenta una descripción de las siguientes obras de mitigación: Muros de contención, Drenaje en espina de pescado y Perfilado de talud.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 15.1 "Obras de Mitigación", en una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000 y Plano 15.2 "Detalles Obras de Mitigación" con varias escalas. Los planos se encuentran firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor tenga presente la observación realizada en los puntos anteriores y que hacen referencia a la formulación del modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio, de tal forma que una vez realizadas las correcciones pertinentes a los análisis de estabilidad con proyecto y zonificación de amenaza con proyecto, así como la evaluación de la vulnerabilidad, se revalúe las obras de mitigación propuestas para el área de estudio.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.7 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor expresa: "Aún cuando de los análisis para la condición con proyecto se obtuvo una amenaza baja, a continuación se evalúa la condición con proyecto incluyendo las cargas debidas a las torres y parquederos proyectados, que corresponden a 60 KN/m^2 y 15 KN/m^2 respectivamente, así como los muros de contención recomendados como parte de las obras de mitigación y/o prevención, [...]".

Como producto de los análisis de estabilidad con proyecto y obras de mitigación, el Consultor presenta en la Tabla 5-18 la zonificación de amenaza para condiciones normales y extremas, obteniendo para ambos casos una categorización de amenaza Baja en las diferentes secciones analizadas.

El Consultor presenta el Plano 12 "Amenaza con Mitigación para la Condición más Extrema", en una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000. El plano se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

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

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor tenga presente la observación realizada en los puntos anteriores y que hacen referencia a la exploración geotécnica, la formulación del modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio, así como la incidencia del cauce de la quebrada la Trompeta en la inestabilidad de sus márgenes, las cuales se encuentran cerca al área de instalación de las torres; de tal forma que una vez realizadas las correcciones pertinentes a los análisis de estabilidad con proyecto y medidas de mitigación, se revalúe zonificación de amenaza propuesta.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Civil con Maestría Carlos Jaime Restrepo García, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

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

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, 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 Carlos Jaime Restrepo García, que entiende el FOPAE es el responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, para el proyecto PASION, ubicado en la Avenida Calle 71B Sur No 15-06 de la localidad de Ciudad Bolívar.

NO CUMPLE

Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el Consultor deberá atender las observaciones

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

hechas en el presente concepto técnico.

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6906 (Junio 13 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 3.2.1 "Geología Regional", el Consultor describe las unidades de roca y suelo que afloran en las proximidades a la zona de estudio, con base en información contenida en el Plano de Geología del Estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del terreno (Ingeocim – Fopae, 1998), resaltando las siguientes unidades: Formación Bogotá (Tpb), Formación la Regadera (Ter), Formación Tunjuelito (Qct), Depósitos aluviales (Qal) y Formación Sabana (Qsa).

En el numeral 3.2.2 "Geología Local", el Consultor describe las unidades de roca y depósito presentes en la zona de estudio con base en las observaciones de campo llevado a cabo, así como la descripción de núcleos de 8 sondeos mecánicos, dos (2) apiques y de la interpretación de tres (3) líneas de refracción sísmica; diferenciando las siguientes unidades: Formación Regadera conjunto inferior (E2r), Formación Sabana (Q1sa), Depósito aluvial (Q2a), Depósitos antrópicos algo compactados (Q2dac), Depósitos antrópicos inconsolidados (Q2dai), Depósitos ingenieriles (Q2di) y Depósitos ingenieriles de contención (Q2dic).

Con relación a la condición "Estructural", el Consultor expresa lo siguiente en la página 14 del estudio: "En vecindades de la zona de estudio en una colina localizada hacia el occidente de la misma se lograron tomar mediciones de estratificación y de familias de diaclasas con los siguientes valores: E=115/83, D1=180/82, D2=25/16, D3=189/35. El valor de estratificación es muy alto en las rocas de la Formación Regadera como se observa en la Fotografía 3-1, que puede estar relacionado con la cercanía con una traza de falla de cabalgamiento con componente de rumbo donde sucede el cauce de la Quebrada la Trompeta".

Con base en un análisis de redes estereográficas, el Consultor determinó que no hay probabilidad de falla planar ni susceptibilidad de falla en cuña.

Las descripciones litológicas de las unidades geológicas a nivel local, son consistentes en el texto del informe con las presentadas en el plano 02.1 "Geología Local" y 02.2 "Perfiles Geológicos". El plano geológico cubre la zona de influencia (Zona de estudio en plano 02.1) determinada por el Consultor y contiene la información correspondiente al trabajo de exploración del subsuelo llevado a cabo (8 sondeos, 2 apiques y 3 líneas sísmicas); todo presentado a una escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0).

Los planos 02.1 "Geología Local" y 02.2 "Perfiles Geológicos" presentan la firma del geólogo Henio Pinzón, identificando al profesional con su nombre y número de matrícula profesional. Los planos mencionados

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

también se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor llevar a cabo un trabajo de edición del documento en lo relacionado con la referencia de tablas dentro del texto, ya que se presenta una referencia no consistente dentro del ítem "Estratigrafía", en la cual se debe hacer mención a la Tabla 3-2 y no a la Tabla 3-1.

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

En el numeral 3.3.1 "Geomorfología Regional" el Consultor menciona que tomó como base el Inventario de Procesos de la localidad de Ciudad Bolívar, realizado en el estudio de zonificación de riesgo por Inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá (Ingeocim-Fopae, 1997).

En la página 16 del documento el Consultor expresa lo siguiente: "Se observa en la figura anterior (Figura 3-3) un escarpe originado por procesos de socavación lateral sobre la margen derecha de la Quebrada la Trompeta, en un sector localizado como a 200 metros aguas arriba del predio objeto de estudio; este proceso sucede donde el cauce de la quebrada gira bruscamente hacia su derecha. Cabe anotar que la parte alta de la cuenca de la quebrada drena un área considerable, en el cual los cauces de los tributarios de la quebrada en gran parte fueron modificados por el hombre".

En el numeral 3.3.2 "Geomorfología Local", el Consultor indica que "En la zona de estudio confluyen ambientes morfogenético de tipo agradacional, denudacional, mixto agradacional-denudacional y mixto estructural-denudacional, de los cuales se definen las siguientes unidades geomorfológicas, cuya extensión se aprecia en el Plano de Geomorfología Local y sus principales características en la Tabla 3-3".

En la página 16 y 17 del documento, el Consultor presenta una breve descripción de cada una de las unidades geomorfológicas definidas, a saber: Unidades de ambiente agradacional: Unidad de rellenos antrópicos (Ura), Unidad de rellenos ingenieriles (Uri), Unidad de rellenos ingenieriles de contención (Uric); Unidades de ambiente denudacional: Escarpe aluvial (Eal); Unidades de ambiente mixto agradacional-denudacional: Unidad de valle aluvial (Uva) y Unidades de ambiente mixto estructural-denudacional: Unidad de ladera en roca (Ulr).

En la página 18 se incluye el ítem "Morfodinámica", en el cual el Consultor presenta los procesos morfodinámicos presentes en el área de estudio, a saber: "Procesos de Erosión": "[...] En el área de estudio existen parches desprovistos de vegetación protectora son susceptibles a procesos de erosión laminar y en surcos. Las márgenes de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral ante inundaciones repentinas de gran energía"; "Procesos de Remoción en Masa": "[...] En la zona de estudio no se evidencian procesos que generen inestabilidad en el terreno".

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 19 del documento el Consultor desarrolla el ítem "Análisis Caída de Bloques", en el cual menciona lo siguiente: "A partir de todo lo anterior y aún cuando en el talud (Ladera en roca, Ulr) localizado hacia el occidente del predio no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña, a continuación se efectúa un análisis de caída de bloques, partiendo de la base que la Unidad de Ladera en Roca (Ulr) presenta susceptibilidad a procesos de caída de material debido a que este se encuentra altamente fracturado". Los análisis realizados por el Consultor, lo llevan a afirmar que según lo observado en campo se podrían tener bloques inferiores a 27 m^3, que en caso de una caída podrían alcanzar una distancia de viaje de 110m aproximadamente (conforme con el análisis efectuado para el corte A-A' al utilizar el programa RocFall de Rocscience), indicando que éstos no afectarían la zona del proyecto.

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que afecten la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas a nivel local presentadas en el informe, no son consistentes con las presentadas en el plano 03 "Geomorfología Local". El Plano 03 "Geomorfología Local" cubre la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0). El plano del estudio geomorfológico cuenta con firma del Geólogo Henio Pinzón y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Aunque el Consultor incluye en el plano 03 "Geomorfología Local" la presencia de procesos morfodinámicos tipo caída de materiales, y erosión laminar y en surcos, se requiere que éstos se presenten de forma clara y debidamente delimitados (p.e. por medio de polígonos) dentro de dicho producto. Esta observación se realiza, por ejemplo, debido a que por efecto del color asignado a la unidad "Ura" no es posible identificar qué tipo de procesos allí se incluyen.

- Dado que el Consultor menciona para la unidad "Escarpe aluvial – Eal", que en crecientes torrenciales de la quebrada (la Trompeta) es posible la generación de procesos de socavación lateral, se requiere que el Consultor delimite de forma clara dentro del área de influencia del proyecto qué zonas presentan actualmente este tipo de proceso.

- Aunque el Consultor incluye dentro de las convenciones del plano geomorfológico unas leyendas de Escarpe erosivo y Talud, no es posible identificar su ubicación dentro del área de influencia del proyecto.

- Se solicita al Consultor explicar o en su defecto corregir, por qué dentro del plano de "Geomorfología Local" se encuentra relacionada una unidad como "Url", cuando dicha unidad no se encuentra

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

contenida en la leyenda de las unidades geomorfológicas presentadas tanto en el documento como en el plano en mención.

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a procesos de edición del documento:
  1) Corregir la palabra "trasnacionales" – página19 del documento, por traslacionales, cuando se quiera hacer referencia a un tipo de deslizamiento.
  2) En la página 21 del documento corregir el año de la foto que fue objeto de fotointerpretación, ya que se menciona el "Año 1956" y no 1952, tal como se relaciona en la Tabla 3-5.
  3) Se solicita al Consultor incluir (de forma explícita) dentro de la interpretación realizada a la imagen del año 2009, si en ella se evidencian o no procesos de inestabilidad que comprometan la estabilidad de la zona de estudio.

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.

c. Hidrogeología

En el numeral 3.7 "Hidrogeología", el Consultor expresa lo siguiente: "[...] Acuíferos corresponde a las formaciones geológicas que tienen agua en su interior y que además las ceden con facilidad y por lo tanto se pueden extraer para su aprovechamiento. En la zona de estudio correlaciona con las areniscas de la Formación Regadera, son acuíferos regionales y se encuentran empaquetados dentro de capas muy gruesas de arcillolitas que le dan la característica de confinados. Los depósitos aluviales y antrópicos constituyen acuíferos libres de extensión limitada. En la zona de estudio no se identificaron manantiales de agua dulce".

En el numeral 3.7.1 "Posición Nivel Freático Condición Normal", el Consultor indica que durante la investigación del subsuelo realizada, se reportó presencia del nivel freático sólo en 4 de los 8 sondeos perforados, a una profundidad entre 0.8 y 5.0 metros; adoptando como profundidad de referencia dos (2.0) metros, a partir del nivel del terreno, para una condición normal.

En el numeral 3.7.2 "Posición Nivel Freático Condición Extrema", el Consultor menciona que como parte de los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006, se tuvo en cuenta como condición extrema, que el nivel freático por causa de fuertes lluvias ascendiera hasta la superficie (0.0 m).

El Consultor finaliza este capítulo mencionando lo siguiente (página 26 del documento): "Es importante anotar que la lámina de agua al interior del macizo rocoso, localizado en el costado occidental de la zona de estudio (ver corte A-A') se ha supuesto constante para la condición extrema teniendo en cuenta que ante una posible fuerte lluvia el agua ascienda hasta la superficie. Para la condición normal se ha supuesto que la lámina de agua varía con la profundidad del corte. Lo anterior teniendo en cuenta además que las rocas permiten el paso del agua a través de los poros, grietas u otros vacíos que estas puedan tener".

NO CUMPLE

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

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a procesos de edición del documento:
  1) Corregir la profundidad del nivel de agua que se reporta en la Tabla 3-6, ya que según lo evidenciado en los reportes de exploración anexos, el Sondeo 1 (S01) relaciona un nivel freático a 5.0 m, mientras que el Sondeo 5 (S05) no reporta nivel de agua.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.8 "Evaluación del Drenaje Superficial", el Consultor expresa entre otras consideraciones lo siguiente:

Drenaje Aguas Lluvias: "De acuerdo con la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852, emanada de la EAAB y la cual se incluye en el anexo IV del presente informe, las aguas lluvias deben ser evacuadas hacia la Quebrada La Trompeta, la cual se encuentra en la parte sur del predio y en consecuencia los drenajes internos deberán dirigirse en dicha dirección, buscando drenar en el cauce de la Quebrada. Para el establecimiento de la ronda de la quebrada La Trompeta, la EAAB verifica primero la ronda hidráulica; es decir aquella área que la quebrada inunda con un período de retorno que normalmente se toma igual a 100 años y a partir del cual, establece la ZMPA o zona de manejo y preservación ambiental; por lo tanto no se espera que la quebrada genere inundaciones en la parte del predio que se proyecta desarrollar".

Drenaje de las Aguas Residuales: "Para el drenaje de las aguas residuales se deberá diseñar y construir el colector especificado en la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852".

Aguas Subsuperficiales: "Como se aprecia en la Figura 3-11, el predio se encuentra aledaño a la zona de extracción minera, en la cual por un período del orden de 60 años, se han venido conformando socavones de profundidad del orden de 80m. En las paredes de dichos socavones han aflorado las aguas subsuperficiales que la formación Tunjuelo Superior había almacenado. Por lo tanto dicho acuífero ha sido drenado durante mucho tiempo y en consecuencia no se espera la aparición de aguas subsuperficiales en el predio".

En la página 28 el Consultor menciona lo siguiente: "De acuerdo con todo lo anterior se tiene los sistemas locales de aguas lluvias existentes en el área, se encuentran en el costado sur de la Quebrada La Trompeta y descargan directamente en ella. Por lo tanto no se generan situaciones que deban tenerse en cuenta respecto a fenómenos de remoción. Con referencia a las aguas sanitarias, la información obtenida en los archivos de la EAAB, los sistemas locales descargan en el costado sur de la Quebrada La Trompeta; por lo tanto el diagnóstico es el mismo que en el caso de las aguas lluvias. Finalmente se tiene que como se aprecia en la siguiente fotografía, efectivamente se evidencia la erosión mencionada en el capítulo de geología donde se hace referencia a procesos morfodinámicos sobre las márgenes de la Quebrada que generan erosión en la orilla externa de las curvas de la corriente. Dicha erosión es normal en este tipo de cauces; sin embargo como se aprecia, no se evidencian fenómenos de remoción en masa y si se llegasen a producir a largo plazo, por la altura de la orilla no implicarían volúmenes peligrosos".

En el numeral 3.9 "Criterios de Diseño de Obras de Drenaje", el Consultor señala que los parámetros 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 de las obras de drenaje requiere establecer el caudal de diseño de las obras de acuerdo al Método Racional, aceptado para cuencas con superficies inferiores a 1.0 Km^2.

En el numeral 3.9.1 "Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)", el Consultor señala que para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, se utilizó el informe "Estudio para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B.

En el numeral 3.9.2 "Coeficiente de Escorrentía", el Consultor opta por estimar un valor conservador para este coeficiente igual a C=0.50, teniendo en cuenta el relieve, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje de agua para zonas no urbanizadas.

En el numeral 3.9.3 "Caudales de Diseño para Obras Hidráulicas", el Consultor determinó dicho caudal teniendo en cuenta una formulación suministrada por la EAAB en la "Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos" 34300-2011-01083/S-2011-823852, para un período de retorno de 50 años; obteniendo un caudal igual a 186.41 lps.

En el oficio S-2013-052131 emitido por la EAAB, del cual se anexa copia al estudio revisado, esta entidad establece que el predio identificado con nomenclatura AC 71B Sur 15-06 de la Localidad de Ciudad Bolívar, se encuentra dentro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental ZMPA de la Quebrada La Trompeta, incorporando al mismo un gráfico y un cuadro de coordenadas que ilustra tal delimitación. En los planos anexos al estudio, el Consultor incluye el área de ronda hidráulica, así como el área correspondiente a la ZMPA, con base en la información suministrada por la EAAB mencionada previamente.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que debido a la alta dinámica que presenta el cauce de la quebrada La Trompeta a lo largo de la cual se observan diversos procesos morfodinámicos sobre sus márgenes, y teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas en el documento (numerales 1, 2, 3 y 4 al final del presente párrafo), se requiere que el Consultor lleve a cabo un análisis hidráulico en el cual se estime la posible pérdida de material por socavación que pueden presentar las márgenes y el fondo de la quebrada, por lo menos dentro del área de influencia definida en el estudio, el cual concluya la incidencia o no de este proceso erosivo en la inestabilidad de la márgenes de dicho cauce y por consiguiente en la posible generación de procesos de remoción en masa que puedan afectar la implantación del nuevo proyecto urbanístico.
  Las consideraciones plasmadas por el Consultor en el documento son las siguientes:
  1) Página 16 – "Escarpe aluvial (Eal)": "[…] En crecidas torrenciales de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral".
  2) Página 16 – "Unidad de valle aluvial (Uva)": "Susceptible en temporada de lluvias con aguaceros de larga duración y de alta intensidad en la parte alta del cauce de la quebrada a inundaciones temporales que pueden generar procesos de socavación lateral en el escarpe del cauce de la quebrada, y procesos de socavación de fondo en el mismo cauce".

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

3) Página 19 – "Procesos de Erosión": "[...] Los márgenes de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral ante inundaciones repentinas de gran energía".
4) Página 31 – Numeral 4.1: "Existe susceptibilidad de los materiales a la generación de procesos de erosión tipo laminar y en surcos ante la falta de cubierta vegetal, como resultado de la disposición y litología de los mismos, y susceptibilidad a la generación de procesos de socavación lateral y de fondo en las márgenes y cauce de la Quebrada la Trompeta".

- Aunque el Consultor presenta el cálculo del caudal de escorrentía para el diseño de la obras hidráulicas superficiales con base en un área de aferencia ubicada al costado norte del predio (tal como se observa en la Figura 3-10), se requiere que el Consultor estime cual es el caudal que deberá tenerse presente para la recolección de las aguas que escurran al interior del predio (área donde se proyecta la construcción de la nuevas torres y su proceso de urbanismo) y que deberán ser captadas por obras de drenaje diferentes a las presentadas en el estudio revisado.

- Siendo consistente con la observación anterior, se solicita al Consultor definir la forma y dimensiones de las obras hidráulicas superficiales que capturarán y conducirán los caudales calculados dentro del estudio, así como su debida ubicación dentro del plano de obras de mitigación y detalles correspondientes.

e. Sismología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 3.4 "Aspectos Sísmicos" mencionando lo siguiente: "De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica No 523 de 2010, el sector de estudio hace parte de la zona de Piedemonte C a menos de 50 m de la zona Depósito Ladera".

El Consultor anota que debido a que el espesor del depósito en el área de estudio es superior a 12.0 m, se considera que el área de análisis corresponde a la Zona de Piedemonte C, que a la luz del Decreto 523 de 2010, numeral 5.7; le corresponde como Aceleración horizontal (Ao) un valor de 0.24g.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.6 "Uso del Suelo y Cobertura Vegetal", el Consultor indica que en la zona de estudio se diferencian las siguientes unidades: Zona de industria y parqueadero (Zip), Zona de ronda (Zr), Zona de pastos y rastrojos en ladera (Zprl), Zona de pastos (Zp), Zona de vías (Zv), Zona de separador (Zs), Zona de antiguas explotaciones abandonadas (Zaea), Zona de rellenos inconsolidados (Zri) y Zona de rellenos de contención (Zrc).

Las convenciones plasmadas en el Plano de "Uso del Suelo Actual" son consistentes con las presentadas

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

dentro del documento, mencionando además, que en la página 25 se lleva a cabo una descripción de las mismas. El "Uso del Suelo Actual" es presentado en el Plano 04, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro (1.0) y se encuentra cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. El plano cuenta con firma de elaboración del geólogo Henio Pinzón y como firma de responsable del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Aunque el Consultor incluye dentro del Plano 04 un área que corresponde a una zona antigua de explotación minera actualmente abandonada (Zaea), el producto denominado "Uso del Suelo Actual" no es consistente con lo presentado en el Plano 03 "Geomorfología Local"; debido a que en éste último no se hace referencia a la zona de antiguas explotaciones abandonadas mencionada en el primer producto.

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a procesos de edición del documento:
  1) Aunque en el desarrollo del numeral 3.6 el Consultor hace referencia a la Figura 03 dentro del ítem "Zona de antiguas explotaciones abandonadas (Zaea)", ésta figura no fue posible identificarla dentro del documento.

6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que comprometan la estabilidad de la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

En el numeral 4.1 "Inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad", el Consultor menciona lo siguiente: "En la totalidad de la zona de estudio, no se observan procesos actuantes que comprometan la estabilidad de la zona. Existe susceptibilidad de los materiales a la generación de procesos de erosión tipo laminar y en surcos ante la falta de cubierta vegetal, como resultado de la disposición y litología de los mismos, y susceptibilidad a la generación de procesos de socavación lateral y de fondo en las márgenes y cauce de la Quebrada la Trompeta. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que no se encontraron procesos activos se revisaron las inestabilidades potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para las construcciones, efectuando análisis de estabilidad para la adecuación del terreno, los cuales se ilustran en las figuras 5-6 y 5-7, obteniendo factores de seguridad de 2.50 en condición normal y de 2.15 en condición extrema de agua y sismo, los cuales se consideran aceptables. [...]".

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

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar este ítem es necesario que cumpla con las observaciones planteadas a los estudios básicos, particularmente las que se relacionan en el numeral 6.1, literal b y f, dentro del presente concepto técnico.

- Aunque el Consultor menciona en la página 31 del documento que "[...] efectuando análisis de estabilidad para la adecuación del terreno, los cuales se ilustran en las figuras 5-6 y 5-7, obteniendo factores de seguridad de 2.50 en condición normal y de 2.15 en condición extrema de agua y sismo, [...]"; al revisar la información de las figuras en mención y que presentada en la Tabla 5-15, los factores de seguridad relacionados en el documento son diferentes a los presentados en dicha tabla. Se solicita al Consultor hacer las correcciones a que haya lugar, de tal forma que el documento sea consistente a lo largo de todo su desarrollo.

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

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.2 "Formulación Modelo Geológico-Geotécnico", el Consultor expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta los materiales incluidos en el modelo geotécnico se considera que la superficie de falla más crítica en los materiales denominados Q2dac y Q1sa es de tipo rotacional teniendo en cuenta las características de estos. Para la unidad E2r se ha supuesto como mecanismo de falla crítico el de tipo traslacional".

El modelo es presentado en el plano 05 "Modelo Geológico-Geotécnico", por medio de la realización de dos (2) perfiles denominados A-A' y B-B', destacando siete (7) diferentes tipos de materiales: Depósitos antrópicos inconsolidados (Q2dai), Depósitos ingenieriles (Q2di), Depósitos ingenieriles de contención (Q2dic), Depósitos antrópicos algo compactados (Q2dac), Depósito aluvial (Q2a), Formación Sabana (Q1sa) y Formación Regadera conjunto inferior (E2r). Los parámetros geomecánicos definidos para cada material son presentados en dicho plano.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide este ítem es necesario que cumpla con las observaciones relacionadas en el numeral 6.2, literal c, dentro del presente concepto técnico.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.3 "Exploración del Subsuelo", el Consultor señala que el programa de exploración 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

subsuelo llevado a cabo en el área de estudio consistió en la ejecución de ocho (8) sondeos con un equipo de percusión y lavado, que alcanzaron las siguientes profundidades: cuatro (4) sondeos de 6.0 m y cuatro (4) sondeos de 15.0 m. Adicionalmente se efectuaron dos (2) apiques de 1.50m de profundidad excavados a mano. El Consultor señala en la página 32 lo siguiente: "[…] Las muestras extraídas se llevaron a laboratorio para la realización de ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, pesos unitarios, granulometría y clasificación USCS y AASHTO. Así mismo en los apiques No 1 y 2 se realizaron ensayos de corte directo. En el anexo I se relacionan los ensayos de laboratorio y los registros de perforación".

En el numeral 4.4 "Exploración Geofísica", el Consultor expresa que para el proyecto se llevó a cabo la actividad de exploración geofísica, además, relaciona lo siguiente: "Así mismo, de acuerdo a dicha exploración geofísica se pudo corroborar la profundidad de los estratos detectados en las exploraciones de campo, donde se tiene que las capas de suelo detectadas en la exploración geofísica con velocidades compresionales entre 280 y 390 m/s corresponden al depósito antrópico algo compactado (Q2dac). Las velocidades Vp entre 520 y 800 m/s corresponden a la unidad de la Formación Sabana Q1sa, estrato de textura areno arcillosa y/o limosa cuya densidad aumenta con la profundidad".

Dentro del Anexo 1 "Exploración del Subsuelo", el Consultor incluye el informe de la geofísica llevada a cabo en el área de estudio, encontrando la interpretación de tres (3) perfiles de velocidades para el mismo número de líneas de refracción. En el informe mencionado se consigna como fecha de elaboración de los ensayos de campo el día 02 de abril de 2012 y con longitudes de línea sísmica iguales a 55 metros, empleando doce (12) geófonos distanciados entre sí cinco (5) metros.

En el numeral 4.8 "Caracterización de Materiales", el Consultor presenta los parámetros geomecánicos (C y Φ) adoptados para cada uno de los materiales definidos en el modelo geológico-geotécnico. Con relación al procedimiento desarrollado para adoptar los parámetros para cada uno de los materiales, el Consultor expresa lo siguiente: "Las propiedades geomecánicas de los estratos denominados depósitos antrópicos inconsolidados, depósitos ingenieriles, depósitos ingenieriles de contención y Formación Sabana (Q2dai, Q2di, Q2dic y Q1sa respectivamente) fueron obtenidas a partir de correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT). Para el estrato depósito antrópico algo compactado (Q2dac) se ha tenido en cuenta los ensayos de corte directo efectuados en los apiques. Las propiedades de los estratos depósito aluvial (Q2a) y Formación Regadera (E2r) se han adoptado teniendo en cuenta que la exploración geotécnica se efectuó sólo dentro de lindero del predio. De acuerdo con lo anterior para el estrato denominado depósito aluvial (Q2a) se adoptaron parámetros a partir de la literatura teniendo en cuenta el tipo de material y para la Formación Regadera (E2r) se obtuvieron valores de c y Φ a partir de un ensayo de compresión axial efectuado en un estrato de arenisca de un proyecto cercano (calle 74 Sur # 17 F-15)".

Los parámetros de resistencia definidos para los materiales empleados en los análisis de estabilidad son los siguientes: Depósito antrópico (Q2dai, Q2di y Q2dic), C=14 kN/m^2 y Φ=19.5°; Depósito antrópico compacto (Q2dac), C=13.4 kN/m^2 y Φ=32.5°; Formación Sabana (Q1sa), C=0.0 kN/m^2 y Φ=28.1°; Aluvión (Q2a), C=0.0 kN/m^2 y Φ=40° y Arenisca (E2r), C=330 kN/m^2 y Φ=2°. Datos tomados de la Tabla 4-14 incluida dentro del documento. Se debe aclarar que los parámetros geomecánicos obtenidos para el material Arenisca de la Formación Regadera, fue correlacionado con la metodología propuesta por Hoek and Bray, a partir de un resultado de compresión axial efectuado a una muestra que no fue extraída del área de influencia del proyecto.

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

El trabajo de "Exploración del Subsuelo" realizado por el Consultor es presentado en el Plano 01.2, relacionando la ubicación de 8 sondeos, 2 apiques y 3 líneas sísmicas; todo presentado a una escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0).

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar la exploración geotécnica realizada debe cumplir los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.3, literal i: "Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500m^2 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 la FASE I del Estudio. La exploración deberá soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico de cada sector o zona de interés". Esta observación se realiza teniendo en cuenta la siguiente consideración:
  1) Según la delimitación del área de influencia propuesta por el Consultor (Zona de estudio) y presentada en todos los planos anexos al estudio, se cuenta con una extensión cercana a los 46200 m^2 (4.62 Ha); lo que a la luz de la Resolución 227 de 2006, requeriría la realización de mínimo 31 sondeos o perforaciones. Teniendo en cuenta lo anterior se solicita al Consultor complementar la totalidad de la exploración faltante

- Se reitera, para ser consecuente con la observación anterior, que una vez el Consultor haya complementado el trabajo de exploración del subsuelo cumpliendo lo establecido en la Resolución 227 de 2006, se replantee (de ser necesario) el modelo geológico-geotécnico propuesto para el área de estudio.

- Una vez se haya complementado el trabajo de exploración, se reitera al Consultor incorporar en un plano todo el trabajo de exploración del subsuelo llevado a cabo en el área de estudio, identificando de forma clara los sondeos, los apiques y el trabajo de refracción sísmica ejecutado.

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a procesos de edición del documento:
  1) Corregir la profundidad del nivel freático que se reporta en la Tabla 4-1, ya que según lo evidenciado en los reportes de exploración anexos, el Sondeo 1 (S01) relaciona un nivel freático a 5.0 m, mientras que el Sondeo 5 (S05) no reporta nivel de agua.

Debido a que el Consultor adopta algunos parámetros geomecánicos (C y Φ) de los diferentes materiales a emplear en los análisis de estabilidad de información secundaria, tal como se expresa dentro del documento, el FOPAE aclara que es responsabilidad del ejecutor del estudio, verificar la pertinencia, validez y confiabilidad de los datos adoptados, así como de las metodologías y correlaciones realizadas.

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5 "Evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa",

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

el Consultor señala que la evaluación se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área de estudio; el segundo, contempla la implantación del conjunto residencial Pasoin, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto. Los análisis de estabilidad se realizaron mediante el método de equilibrio límite Bishop simplificado en el software Slide 5.0.

En el numeral 5.1 "Evaluación de la Amenaza Actual Condición Normal y Extrema", el Consultor indica que la metodología empleada está enmarcada dentro del tipo de información disponible, así como la escala y finalidad de trabajo, basado en: Revisión de la cartografía básica existente, Selección de la base topográfica, Identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos, Elaboración de información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, precipitaciones, sismicidad y factor antrópico, Elaboración del modelo geológico-geotécnico y Determinación de las posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla, caracterización del drenaje y su relación con los fenómenos de inestabilidad potenciales y activos.

En la página 43 se expresa: "De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual y las condiciones extremas se presenta una condición de amenaza baja. A continuación se presentan los análisis de estabilidad para las dos (2) secciones analizadas para las condiciones extremas. En el anexo II se presentan los análisis realizados para las condiciones normales y extremas de agua y sismo. El corte A-A se ha evaluado teniendo en cuenta un mecanismo de falla traslacional en el macizo rocoso y rotacional en la zona del depósito de suelo. El corte B-B se ha evaluado para una falla rotacional teniendo en cuenta las características de los estratos que los componen así como la topografía". La categorización de la amenaza se determina en función de los factores de seguridad establecidos dentro de la Resolución 227 de 2006.

El Consultor presenta en la página 46 - "Conclusión de los Análisis de Estabilidad Actual", lo siguiente: "De acuerdo con el modelo geológico-geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza baja por fenómenos de remoción en masa ante una condición extrema. Esta condición de amenaza coincide con lo observado durante las visitas de campo realizadas en las cuales no se encontraron evidencias de movimientos de remoción en masa".

En el numeral 5.4 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto", el Consultor tiene en cuenta la situación generada por el cambio de uso del suelo con la implantación del proyecto, analizando los cortes A-A' y B-B', incluyendo en los análisis de estabilidad las sobrecargas generadas por las torres y parqueaderos nuevos, empleando 60kN/m^2 y 15kN/m^2 respectivamente. Para condiciones normales y extremas se presenta en la Tabla 5-15 el resumen de la categorización de amenaza, obtenido para las dos secciones de control una amenaza Baja. Con base en los resultados obtenidos, el Consultor concluye lo siguiente: "[...] para la adecuación del terreno, es decir para los cortes a efectuarse para dar cabida a las estructuras, donde se prevén cortes máximos de 2.0m, se recomienda perfilar dichos taludes de corte con una pendiente inclinada 60° con el fin de garantizar condiciones seguras durante la etapa de ejecución del proyecto. De acuerdo con lo anterior a continuación se efectuaron análisis de estabilidad para las condiciones descritas de adecuación del terreno obteniendo factores de seguridad de 2.13 en condición normal y de 1.31 en condición extrema de agua y sismo, los cuales se consideran aceptables".

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 dos (2) zonificaciones de amenaza, a saber: Plano 06 "Amenaza Actual para la Condición más Extrema" y Plano 07 "Amenaza con Proyecto para la Condición más Extrema", ambos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis y resultados de amenaza presentados se solicita que atienda todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos y a la formulación del modelo geológico-geotécnico, dentro del presente concepto técnico (numerales 6.1 y 6.2).

- Dado que el Consultor define dentro del modelo geológico-geotécnico una unidad denominada "Depósitos Ingenieriles de Contención (Q2dic)", la cual "hace referencia del material emplazado como dique de contención, sobre la margen izquierda de la Quebrada La Trompeta, con la finalidad de evitar inundaciones en la zona de estudio, ante crecidas intempestivas de este cauce"; se solicita al Consultor hacer un análisis particular de su condición de estabilidad, en el cual se corrobore su estado físico (base, cuerpo y corona del dique), la presencia de procesos erosivos de cualquier índole, hundimientos, deformaciones, procesos de tubificación o cualquier otro tipo de condición relevante de estudio, de tal forma que el Consultor pueda garantizar la continuidad de su uso como estructura de protección contra eventos de inundación, salvaguardando la integridad física, personal y social del nuevo proyecto urbanístico a implantar en el área de estudio.

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 5.2 "Evaluación de la Vulnerabilidad Actual", el Consultor indica que para determinar la vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos, se empleó el cálculo del denominado Indice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1999) y modificada por Soler et al (1999).

El Consultor presenta claramente la teoría de la metodología y para el escenario actual presenta un análisis de su aplicación, compilando los resultados en la Tabla 5-12 "Vulnerabilidad estructuras – Condición actual". Cabe destacar que los elementos expuestos tenidos en cuenta por el Consultor para su análisis fueron: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá) y Planta asfalto existente, los cuales obtuvieron una categorización de vulnerabilidad Baja.

En el numeral 5.5 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto", el Consultor realiza su evaluación sin incluir las obras de mitigación, obteniendo los siguientes resultados: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vulnerabilidad Media; Vía costado Sur (Carrera 16), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Vulnerabilidad Media; Torres y parqueaderos proyectados, Vulnerabilidad Media. Con base

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 anterior y teniendo en cuenta los análisis de estabilidad, el Consultor concluye que se hace necesario implementar obras de mitigación.

En el numeral 5.8 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación", el Consultor después de realizar su evaluación obtiene los siguientes resultados: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Sur (Carrera 16), Vulnerabilidad Baja; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Vulnerabilidad Baja; Torres y parqueaderos proyectados, Vulnerabilidad Baja.

El Consultor presenta tres (3) mapas de vulnerabilidad, a saber: Plano 08 "Vulnerabilidad Actual para la Condición más Extrema", Plano 09 "Vulnerabilidad con Proyecto para la Condición más Extrema" y Plano 13 "Vulnerabilidad con Mitigación para la Condición más Extrema", todos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos cuentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis y resultados de vulnerabilidad presentados se solicita cumplir con las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico y a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza, dentro del presente concepto técnico (numerales 6.1, 6.2 y 6.3).

- Se solicita al Consultor ser consistente con la información suministrada en el Plano 09, en el cual se aprecia que todos los elementos expuestos cuentan con una categorización de vulnerabilidad baja; cuando previamente en el numeral 5.5 el Consultor resume en la Tabla 5-16 "Vulnerabilidad edificaciones – Condición con proyecto y sin obras de mitigación" una categorización de vulnerabilidad media para todos los elementos expuestos evaluados, a excepción de la Vía costado Sur (Carrera 16) la cual cuenta con vulnerabilidad baja.

- Se solicita al Consultor tener en cuenta las siguientes observaciones con relación a procesos de edición del documento:
  1) Corregir dentro del título de la Tabla 5-16, dentro del desarrollo del numeral 5.5.1 y dentro del título del numeral 5.8, la repetición de la palabra "y/o prevención", cuando se hace referencia a las medidas de mitigación planteadas dentro del documento.

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5.3 "Determinación del Riesgo Actual", el Consultor señala que teniendo en cuenta la categorización de amenaza y vulnerabilidad realizada previamente, el nivel de riesgo se definirá con base en la Matriz de Aceptabilidad del Riesgo presentada en la Tabla 5-13. En dicha matriz se identifican tres (3) zonas o niveles de riesgo, a saber: Nivel de riesgo bajo, medio y alto.

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 resultado de este análisis, el Consultor califica el nivel de riesgo para condición actual de la siguiente manera (Tabla 5-14): Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá) y Planta asfalto existente, todos calificados con riesgo bajo.

En el numeral 5.6 "Determinación del Riesgo para la Condición con Proyecto", el Consultor califica el riesgo sin tener en cuenta obras de mitigación, plasmando en la Tabla 5-17 el resumen de su análisis, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá); Torres y parqueaderos proyectados, todos calificados con riesgo bajo.

En el numeral 5.9 "Determinación del Riesgo con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor califica el riesgo y plasma sus resultados en la Tabla 5-20, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá); Torres y parqueaderos proyectados, todos calificados con riesgo bajo.

El Consultor presenta tres (3) mapas de riesgo, a saber: Plano 10 "Riesgo Actual para la Condición más Extrema", Plano 11 "Riesgo con Proyecto para la Condición más Extrema" y Plano 14 "Riesgo con Mitigación para la Condición más Extrema", todos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos cuentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis y resultados de riesgo presentados se solicita cumplir con las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, dentro del presente concepto técnico (numerales 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4).

- Aunque el Consultor presenta en la Tabla 5-13 "Matriz de aceptabilidad del riesgo", la categorización a emplear dentro del estudio, destacando tres (3) niveles: bajo, medio y alto; se reitera que la información contenida a lo largo de todo el documento debe ser consistente entre sí, dado que se aprecia tanto en la página 50, como en los Planos 10, 11 y 14, que allí se hace referencia a niveles de riesgo aceptable, tolerable e inaceptable. Se requiere que el Consultor lleve a cabo las correcciones pertinentes, de forma tal que el documento no dé lugar a dudas y/o malas interpretaciones dentro de su contenido.

6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 6 "Plan de Medidas de Mitigación y/o Prevención del Riesgo", el Consultor plantea las siguientes obras para mitigar la amenaza y el riesgo para el proyecto Pasoin: 1)Construcción de muros de contención, 2) Perfilado de taludes de corte con una pendiente inclinada 60° durante la etapa de construcción, 3) Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las escorrentías, 4) Redes 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

drenaje en espina de pescado por debajo de la placa de contrapiso y 5) Drenajes detrás de los muros de contención con pases que impidan la generación de empujes hidrostáticos.

En las páginas 59 y 60 del documento, el Consultor presenta una descripción de las siguientes obras de mitigación: Muros de contención, Drenaje en espina de pescado y Perfilado de talud.

En el numeral 6.3 "Plan de Monitoreo", el Consultor menciona que con el objetivo de tener control durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone la implementación de un programa básico de instrumentación, el cual consta de la instalación de mínimo dos (2) inclinómetros en cada uno de los costados que conforman la parte posterior del muro (de longitud 1.5 veces la altura del muro), así como al ubicación de niveletas, tanto internas como externas a la obra, de manera que permita medir los desplazamientos verticales y horizontales de los elementos definidos como referencia.

En el numeral 6.4 "Plan de Mantenimiento", el Consultor presenta el plan propuesto para preservar las estructuras de drenaje y contención realizadas dentro del nuevo proyecto urbanístico.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 15.1 "Obras de Mitigación", en una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000, y Plano 15.2 "Detalles Obras de Mitigación" con varias escalas, incluyendo los detalles del Drenaje en espina de pescado y del Muro de contención. Los planos se encuentran firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis, resultados y soluciones presentadas en el estudio se debe cumplir con todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza, así como a la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo, dentro del presente concepto técnico (numerales 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5).

- Se solicita al Consultor localizar dentro de los planos de obras de mitigación y detalles, las obras hidráulicas definidas en el capítulo de drenaje superficial, ya que en los productos revisados (planos 15.1 y 15.2) no se plasman tales soluciones.

- Se solicita al Consultor dar claridad sobre las dimensiones propuestas para el muro de contención presentado en el Plano 15.2, ya que no hay certeza sobre el espesor propuesto para la base o pata del mismo.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.7 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor expresa: "Aún cuando de los análisis para la condición con proyecto se obtuvo una

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

amenaza baja, a continuación se evalúa la condición con proyecto incluyendo las cargas debidas a las torres y parqueaderos proyectados, que corresponden a 60 KN/m^2 y 15 KN/m^2 respectivamente, así como los muros de contención recomendados como parte de las obras de mitigación y/o prevención, [...]".

Como producto de los análisis de estabilidad con proyecto y obras de mitigación, el Consultor presenta en la Tabla 5-18 la categorización de amenaza para condiciones normales y extremas, obteniendo para ambos casos una amenaza Baja en las diferentes secciones analizadas.

El Consultor presenta el Plano 12 "Amenaza con Mitigación para la Condición más Extrema", en una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. El plano se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se reitera al Consultor que para validar los análisis y resultados presentados se solicita cumplir con las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad, a la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como al plan de medidas de mitigación, dentro del presente concepto técnico (numerales 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 y 6.6).

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Civil con Maestría Carlos Jaime Restrepo García, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

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

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Jaime Restrepo García para el Proyecto Pasoin a construirse en la Avenida Calle 71B Sur No 15-06, en la cual el Ingeniero en mención se hace responsable de los análisis efectuados y sus resultados, así como de la estabilidad final de las obras que se efectúen con base en los diseños entregados.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al Consultor que la carta de responsabilidad que se debe anexar en la próxima versión del documento debe ser complementada, incluyendo de forma explícita que el profesional Carlos Jaime Restrepo García se hace responsable de los análisis y resultados de la evaluación y cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, para los diferentes escenarios desarrollados en el estudio de la referencia.

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-7034 (Septiembre 26 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 3.2.1 "Geología Regional", el Consultor describe las unidades de roca y suelo que afloran en las proximidades a la zona de estudio, con base en información contenida en el Plano de Geología del Estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del terreno (Ingeocim – Fopae, 1998), resaltando las siguientes unidades: Formación Bogotá (Tpb), Formación la Regadera (Ter), Formación Tunjuelito (Qct), Depósitos aluviales (Qal) y Formación Sabana (Qsa).

En el numeral 3.2.2 "Geología Local", el Consultor describe las unidades de roca y depósito presentes en la zona de estudio con base en las observaciones de campo llevado a cabo, así como la descripción de núcleos de 8 sondeos mecánicos, siete (7) apiques y de la interpretación de tres (3) líneas de refracción sísmica;

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

diferenciando las siguientes unidades: Formación Regadera conjunto inferior (E2r), Formación Sabana (Q1sa), Depósito aluvial (Q2a), Depósitos antrópicos algo compactados (Q2dac), Depósitos antrópicos inconsolidados (Q2dai), Depósitos ingenieriles (Q2di) y Depósitos ingenieriles de contención (Q2dic).

Con relación a la condición "Estructural", el Consultor expresa lo siguiente en la página 14 del estudio: "En vecindades de la zona de estudio en una colina localizada hacia el occidente de la misma se lograron tomar mediciones de estratificación y de familias de diaclasas con los siguientes valores: E=115/83, D1=180/82, D2=25/16, D3=189/35. El valor de estratificación es muy alto en las rocas de la Formación Regadera como se observa en la Fotografía 1, que puede estar relacionado con la cercanía con una traza de falla de cabalgamiento con componente de rumbo donde sucede el cauce de la Quebrada la Trompeta".

Con base en un análisis de redes estereográficas, el Consultor determinó que no hay probabilidad de falla planar ni susceptibilidad de falla en cuña.

Las descripciones litológicas de las unidades geológicas a nivel local, son consistentes en el texto del informe con las presentadas en el plano 02.1 "Geología Local" y 02.2 "Perfiles Geológicos". El plano geológico (02.1) cubre la zona de influencia determinada por el Consultor y contiene la información correspondiente al trabajo de exploración del subsuelo llevado a cabo (8 sondeos, 7 apiques y 3 líneas sísmicas); todo presentado a una escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0).

Los planos 02.1 "Geología Local" y 02.2 "Perfiles Geológicos" presentan la firma del geólogo Henio Pinzón, identificando al profesional con su nombre y número de matrícula profesional. Los planos mencionados también se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

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

En el numeral 3.3.1 "Geomorfología Regional" el Consultor menciona que tomó como base el Inventario de Procesos de la localidad de Ciudad Bolívar, realizado en el estudio de zonificación de riesgo por Inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá (Ingeocim-Fopae, 1997).

En la página 16 del documento el Consultor expresa lo siguiente: "Se observa en la figura anterior un escarpe originado por procesos de socavación lateral sobre la margen derecha de la Quebrada la Trompeta, en un sector localizado como a 200 metros aguas arriba del predio objeto de estudio; este proceso sucede donde el cauce de la quebrada gira bruscamente hacia su derecha. Cabe anotar que la parte alta de la cuenca de la quebrada drena un área considerable, en el cual los cauces de los tributarios de la quebrada en gran parte fueron modificados por el hombre".

En el numeral 3.3.2 "Geomorfología Local", el Consultor indica que "En la zona de estudio confluyen ambientes morfogenético de tipo antropogénico, denudacional, mixto agradacional-denudacional y mixto

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

estructural-denudacional, de los cuales se definen las siguientes unidades geomorfológicas, cuya extensión se aprecia en el Plano de Geomorfología Local y sus principales características en la Tabla 5".

En la página 16 y 17 del documento, el Consultor presenta una breve descripción de cada una de las unidades geomorfológicas definidas, a saber: Unidades de ambiente antropogénico: Unidad de rellenos antrópicos (Ura), Unidad de rellenos ingenieriles (Uri), Unidad de rellenos ingenieriles de contención (Uric); Unidades de ambiente denudacional: Escarpe aluvial (Eal); Unidades de ambiente mixto agradacional-denudacional: Unidad de valle aluvial (Uva) y Unidades de ambiente mixto estructural-denudacional: Unidad de ladera en roca (Ulr).

En la página 19 se incluye el ítem "Morfodinámica", en el cual el Consultor presenta los procesos morfodinámicos presentes en el área de estudio, a saber: "Procesos de Erosión": "[...] En el área de estudio existen parches desprovistos de vegetación protectora son susceptibles a procesos de erosión laminar y en surcos. Las márgenes de la quebrada son susceptibles a procesos de socavación lateral ante inundaciones repentinas de gran energía"; "Procesos de Remoción en Masa": "[...] En la zona de estudio no se evidencian procesos que generen inestabilidad en el terreno. Se observan focos de erosión laminar ante la falta de cobertura vegetal protectora, caída de materiales en las zonas cercanas a las laderas rocosas y procesos de socavación de fondo y lateral sobre las márgenes de la quebrada".

En la página 20 del documento el Consultor desarrolla el ítem "Análisis Caída de Bloques", en el cual menciona lo siguiente: "A partir de todo lo anterior y aún cuando en el talud (Ladera en roca, Ulr) localizado hacia el occidente del predio no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña, a continuación se efectúa un análisis de caída de bloques, partiendo de la base que la Unidad de Ladera en Roca (Ulr) presenta susceptibilidad a procesos de caída de material debido a que este se encuentra altamente fracturado". Los análisis realizados por el Consultor, lo llevan a afirmar que según lo observado en campo se podrían tener bloques inferiores a 27 m^3, que en caso de una caída podrían alcanzar una distancia de viaje de 110m aproximadamente (conforme con el análisis efectuado para el corte A-A' al utilizar el programa RocFall de Rocscience), indicando que éstos no afectarían la zona del proyecto.

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que afecten la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas a nivel local presentadas en el informe, son consistentes con las presentadas en el plano 03 "Geomorfología Local". El Plano 03 "Geomorfología Local" cubre la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0). El plano del estudio geomorfológico cuenta con firma del Geólogo Henio Pinzón y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

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

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.

c. Hidrogeología

En el numeral 3.7 "Hidrogeología", el Consultor expresa lo siguiente: "[...] Acuíferos corresponde a las formaciones geológicas que tienen agua en su interior y que además las ceden con facilidad y por lo tanto se pueden extraer para su aprovechamiento. En la zona de estudio correlaciona con las areniscas de la Formación Regadera, son acuíferos regionales y se encuentran empaquetados dentro de capas muy gruesas de arcillolitas que le dan la característica de confinados. Los depósitos aluviales y antrópicos constituyen acuíferos libres de extensión limitada. En la zona de estudio no se identificaron manantiales de agua dulce".

En el numeral 3.7.2 "Posición Nivel Freático Condición Normal", el Consultor indica que durante la investigación del subsuelo realizada, se reportó presencia del nivel freático sólo en 4 de los 8 sondeos perforados, a una profundidad entre 0.8 y 5.0 metros; adoptando como profundidad de referencia dos (2.0) metros a partir del nivel del terreno, para una condición normal.

En el numeral 3.7.3 "Posición Nivel Freático Condición Extrema", el Consultor menciona que como parte de los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006, se tuvo en cuenta como condición extrema, que el nivel freático por causa de fuertes lluvias ascendiera hasta la superficie (0.0 m).

El Consultor finaliza este ítem mencionando lo siguiente (página 27 del documento): "Es importante anotar que la lámina de agua al interior del macizo rocoso, localizado en el costado occidental de la zona de estudio (ver corte A-A') se ha supuesto constante para la condición extrema teniendo en cuenta que ante una posible fuerte lluvia el agua ascienda hasta la superficie. Para la condición normal se ha supuesto que la lámina de agua varía con la profundidad del corte. Lo anterior teniendo en cuenta además que las rocas permiten el paso del agua a través de los poros, grietas u otros vacíos que estas puedan tener".

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.7.1 "Clima", el Consultor menciona que para realizar el análisis pluviométrico del área de estudio se utilizó el registro histórico de precipitaciones totales mensuales de la estación Tanque Jalisco, presentado en el "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para varias Localidades de Santafé de Bogotá (Ingeocim – Upes, 1998)". El Consultor señala que la gráfica de precipitación media mensual (Figura 16) fue construida con registros de los años 1957 a 1997, señalando en el documento "que es la información más actualizada más actualizada que fue posible consultar".

En el numeral 3.8 "Evaluación del Drenaje Superficial", el Consultor expresa entre otras consideraciones lo siguiente:

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

Drenaje Aguas Lluvias: "De acuerdo con la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852, emanada de la EAAB y la cual se incluye en el anexo IV del presente informe, las aguas lluvias deben ser evacuadas hacia la Quebrada La Trompeta, la cual se encuentra en la parte sur del predio y en consecuencia los drenajes internos deberán dirigirse en dicha dirección, buscando drenar en el cauce de la Quebrada. Para el establecimiento de la ronda de la quebrada La Trompeta, la EAAB verifica primero la ronda hidráulica; es decir aquella área que la quebrada inunda con un período de retorno que normalmente se toma igual a 100 años y a partir del cual, establece la ZMPA o zona de manejo y preservación ambiental; por lo tanto no se espera que la quebrada genere inundaciones en la parte del predio que se proyecta desarrollar".

Drenaje de las Aguas Residuales: "Para el drenaje de las aguas residuales se deberá diseñar y construir el colector especificado en la Posibilidad de Servicios y Datos Técnicos 34300-2011-01083/S-2011-823852".

Aguas Subsuperficiales: "Como se aprecia en la Figura 18, el predio se encuentra aledaño a la zona de extracción minera, en la cual por un período del orden de 60 años, se han venido conformando socavones de profundidad del orden de 80 m. En las paredes de dichos socavones han aflorado las aguas subsuperficiales que la formación Tunjuelo Superior había almacenado. Por lo tanto dicho acuífero ha sido drenado durante mucho tiempo y en consecuencia no se espera la aparición de aguas subsuperficiales en el predio".

En la página 28 el Consultor menciona lo siguiente: "De acuerdo con todo lo anterior se tiene los sistemas locales de aguas lluvias existentes en el área, se encuentran en el costado sur de la Quebrada La Trompeta y descargan directamente en ella. Por lo tanto no se generan situaciones que deban tenerse en cuenta respecto a fenómenos de remoción. Con referencia a las aguas sanitarias, la información obtenida en los archivos de la EAAB, los sistemas locales descargan en el costado sur de la Quebrada La Trompeta; por lo tanto el diagnóstico es el mismo que en el caso de las aguas lluvias".

En el numeral 3.8.1 "Quebrada La Trompeta", el Consultor presenta un resumen de un estudio hidrológico realizado para la quebrada en mención, en el cual menciona en otras cosas los siguiente: "Teniendo en cuenta estos niveles máximos se puede establecer que la zona de implantación del proyecto de PASOIN no presenta amenaza de inundación dado que el nivel de las bancas de la quebrada y del jarillón en tierra construido en la margen izquierda poseen niveles superiores 1.75m , medidos desde el fondo de la quebrada". "De acuerdo al análisis mostrado en la figura anterior se puede observar que el mayor nivel de socavación de la quebrada se presenta en el fondo con una magnitud de hasta 0.4m en la sección A-A y hasta de 1.13m en la sección B-B, en las márgenes se puede presentar socavación lateral con una magnitud hasta de 0.13m en la sección A-A y de aproximadamente 0.01m en la sección B-B. Teniendo en cuenta que el mayor nivel de socavación se presenta en el fondo, se puede estimar que la socavación lateral no genera mayor incidencia de la estabilidad de los taludes que componen las márgenes de la quebrada, sin embargo más adelante se presenta el análisis de estabilidad de las márgenes teniendo en cuenta su perfil de socavación".

El estudio hidráulico realizado para el proyecto PASOIN fue realizado por la firma Grávida SAS y se anexa al final del documento con el título "Cálculo de Caudales Máximos y Perfil de Socavación para la Quebrada La Trompeta".

En el numeral 3.9 "Criterios de Diseño de Obras de Drenaje", el Consultor señala que los parámetros 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 de las obras de drenaje requiere establecer el caudal de diseño de las obras de acuerdo al Método Racional, aceptado para cuencas con superficies inferiores a 1.0 Km^2.

En el numeral 3.9.1 "Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)", el Consultor señala que para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, se utilizó información suministrada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; presentando al final de los anexos el soporte de la información suministrada por la EAAB.

En el numeral 3.9.2 "Coeficiente de Escorrentía", el Consultor opta por estimar un valor conservador para este coeficiente igual a C=0.65, teniendo en cuenta el relieve, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje de agua para zonas no urbanizadas.

En el numeral 3.9.3 "Caudales de Diseño para Obras Hidráulicas", el Consultor determinó dicho caudal teniendo en cuenta la altura de la lámina de agua en un tiempo de concentración de 10 minutos y para varios períodos de retorno, con áreas de aporte de escorrentía de 0.4 y 0.8 Ha. Se recomienda tomar un período de retorno de 50 años; obteniendo un caudal igual a 0.16 m^3/s. Producto de sus análisis el Consultor presenta dentro de las obras de mitigación propuestas una cuenta en concreto trapezoidal, la cual será la encargada de capturar las aguas superficiales definidas en el estudio.

En el oficio S-2013-052131 emitido por la EAAB, del cual se anexa copia al estudio revisado, esta entidad establece que el predio identificado con nomenclatura AC 71B Sur 15-06 de la Localidad de Ciudad Bolívar, se encuentra dentro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental ZMPA de la Quebrada La Trompeta, incorporando al mismo un gráfico y un cuadro de coordenadas que ilustra tal delimitación. En los planos anexos al estudio, el Consultor incluye el área de ronda hidráulica, así como el área correspondiente a la ZMPA, con base en la información suministrada por la EAAB mencionada previamente.

CUMPLE

e. Sismología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 3.4 "Aspectos Sísmicos" mencionando lo siguiente: "De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica No 523 de 2010, el sector de estudio hace parte de la zona de Piedemonte C a menos de 50 m de la zona Depósito Ladera".

El Consultor anota que debido a que el espesor del depósito en el área de estudio es superior a 12.0 m, se considera que el área de análisis corresponde a la Zona de Piedemonte C, que a la luz del Decreto 523 de 2010, numeral 5.7; le corresponde como Aceleración horizontal (Ao) un valor de 0.24g.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

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

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.6 "Uso del Suelo y Cobertura Vegetal", el Consultor indica que en la zona de estudio se diferencian las siguientes unidades: Zona de industria y parqueadero (Zip), Zona de ronda (Zr), Zona de pastos y rastrojos en ladera (Zprl), Zona de pastos (Zp), Zona de vías (Zv), Zona de rellenos inconsolidados (Zri) y Zona de rellenos de contención (Zrc). Por último, se menciona que "en el predio actualmente no se presentan procesos de explotación minera o de canteras".

En el numeral 3.6.1 "Uso Precedente del Suelo", el Consultor expresa que de acuerdo al análisis multitemporal se identificó que en el área de influencia no hubo explotación minera o de canteras.

Las convenciones plasmadas en el Plano de "Uso del Suelo Actual" son consistentes con las presentadas dentro del documento, mencionando además, que en la página 25 se lleva a cabo una descripción de las mismas. El "Uso del Suelo Actual" es presentado en el Plano 04, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro (1.0) y se encuentra cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. El plano cuenta con firma de elaboración del geólogo Henio Pinzón y como firma de responsable del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE

7.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.5 "Análisis Multitemporal", el Consultor relaciona las fotografías e imágenes tenidas en cuenta para dicho análisis, indicando para cada uno de los insumos utilizados que no se observan procesos de inestabilidad que comprometan la estabilidad de la zona de estudio. Las imágenes analizadas fueron las siguientes: Vuelo C-619, escala 1:18000, año 1952, fuente IGAC; Vuelo C-1675, escala 1:18000, año 1976, fuente IGAC; Vuelo SAV-415, escala 1:20500, año 1998, fuente IGAC; Fuente Google Earth, año 2009.

En el numeral 4.1 "Inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad", el Consultor menciona lo siguiente: "En la totalidad de la zona de estudio, no se observan procesos actuantes que comprometan la estabilidad de la zona. Existe susceptibilidad de los materiales a la generación de procesos de erosión tipo laminar y en surcos ante la falta de cubierta vegetal, como resultado de la disposición y litología de los mismos, y susceptibilidad a la generación de procesos de socavación lateral y de fondo en las márgenes y cauce de la Quebrada la Trompeta".

CUMPLE

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

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

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.2 "Formulación Modelo Geológico-Geotécnico", el Consultor expresa lo siguiente: "Teniendo en cuenta los materiales incluidos en el modelo geotécnico se considera que la superficie de falla más crítica en los materiales denominados Q2dac y Q1sa es de tipo rotacional teniendo en cuenta las características de estos. Para la unidad E2r se ha supuesto como mecanismo de falla crítico el de tipo traslacional".

El modelo es presentado en el plano 05 "Modelo Geológico-Geotécnico", por medio de la realización de tres (3) perfiles denominados A-A, B-B'y C-C', destacando cinco (5) diferentes tipos de materiales: Depósito antrópico (Q2dai, Q2di y Q2dic), Depósito antrópico compacto (Q2dac), Depósito aluvial (Q2a), Formación Sabana (Q1sa) y Formación Regadera conjunto inferior (E2r). Los parámetros geomecánicos definidos para cada material son presentados en dicho plano.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.3 "Exploración del Subsuelo", el Consultor señala que el programa de exploración del subsuelo llevado a cabo en el área de estudio consistió en la ejecución de ocho (8) sondeos con un equipo de percusión y lavado, que alcanzaron las siguientes profundidades: cuatro (4) sondeos de 6.0 m y cuatro (4) sondeos de 15.0 m. Adicionalmente se efectuaron siete (7) apiques de 1.50m de profundidad excavados a mano. El Consultor señala en la página 37 lo siguiente: "[…] Las muestras extraídas se llevaron a laboratorio para la realización de ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, pesos unitarios, granulometría y clasificación USCS y AASHTO. Así mismo en los apiques No 1 y 2 se realizaron ensayos de corte directo. En el anexo I se relacionan los ensayos de laboratorio y los registros de perforación".

En la página 37 el Consultor expresa: "Teniendo en cuenta que el área de influencia tiene una extensión de 31.031 m^2, se requerían 21 sondeos de acuerdo a lo establecido por la resolución 227 de 2006, sin embargo esta consultoría encuentra suficiente los 15 sondeos (8 sondeos y 7 apiques) y las tres (3) líneas de refracción sísmica realizados en el programa de exploración del subsuelo para la determinación de los modelos geológico-geotécnicos, […]"

En el numeral 4.4 "Exploración Geofísica", el Consultor expresa que para el proyecto se llevó a cabo la actividad de exploración geofísica, además, relaciona lo siguiente: "Así mismo, de acuerdo a dicha exploración geofísica se pudo corroborar la profundidad de los estratos detectados en las exploraciones de campo, donde se tiene que las capas de suelo detectadas en la exploración geofísica con velocidades compresionales entre 280 y 390 m/s corresponden al depósito antrópico algo compactado (Q2dac). Las velocidades Vp entre 520 y 800 m/s corresponden a la unidad de la Formación Sabana Q1sa, estrato 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

textura areno arcillosa y/o limosa cuya densidad aumenta con la profundidad".

Dentro del Anexo 1 "Exploración del Subsuelo", el Consultor incluye el informe de la geofísica llevada a cabo en el área de estudio, encontrando la interpretación de tres (3) perfiles de velocidades para el mismo número de líneas de refracción. En el informe mencionado se consigna como fecha de elaboración de los ensayos de campo el día 02 de abril de 2012 y con longitudes de línea sísmica iguales a 55 metros, empleando doce (12) geófonos distanciados entre sí cinco (5) metros.

En el numeral 4.8 "Caracterización de Materiales", el Consultor presenta los parámetros geomecánicos (C y Φ) adoptados para cada uno de los materiales definidos en el modelo geológico-geotécnico. Con relación al procedimiento desarrollado para adoptar los parámetros para cada uno de los materiales, el Consultor expresa lo siguiente: "Las propiedades geomecánicas de los estratos denominados depósitos antrópicos inconsolidados, depósitos ingenieriles, depósitos ingenieriles de contención y Formación Sabana (Q2dai, Q2di, Q2dic y Q1sa respectivamente) fueron obtenidas a partir de la correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT). Para el estrato depósito antrópico algo compactado (Q2dac) se ha tenido en cuenta los ensayos de corte directo efectuados en los apiques. Las propiedades de los estratos depósito aluvial (Q2a) y Formación Regadera (E2r) se han adoptado teniendo en cuenta que la exploración geotécnica se efectuó sólo dentro de lindero del predio De acuerdo con lo anterior para el estrato denominado depósito aluvial (Q2a) se adoptaron parámetros a partir de la literatura teniendo en cuenta el tipo de material y para la Formación Regadera (E2r) se obtuvieron valores de c y Φ a partir de un ensayo de compresión axial efectuado en un estrato de arenisca de un proyecto cercano (calle 74 Sur # 17 F-15)".

Los parámetros de resistencia definidos para los materiales empleados en los análisis de estabilidad son los siguientes: Depósito antrópico (Q2dai, Q2di y Q2dic), C=14 kN/m^2 y Φ=19.5°; Depósito antrópico compacto (Q2dac), C=13.4 kN/m^2 y Φ=32.5°; Formación Sabana (Q1sa), C=0.0 kN/m^2 y Φ=28.1°; Aluvión (Q2a), C=0.0 kN/m^2 y Φ=40° y Arenisca (E2r), C=330 kN/m^2 y Φ=2°. Datos tomados de la Tabla 29 incluida dentro del documento. Se debe aclarar que los parámetros geomecánicos obtenidos para el material Arenisca de la Formación Regadera, fue correlacionado con la metodología propuesta por Hoek and Bray, a partir de un resultado de compresión axial efectuado a una muestra que no fue extraída del área de influencia del proyecto.

El trabajo de "Exploración del Subsuelo" realizado por el Consultor es presentado en el Plano 1.2, relacionando la ubicación de 8 sondeos, 7 apiques y 3 líneas sísmicas; todo presentado a una escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0).

CUMPLE

Debido a que el Consultor adopta algunos parámetros geomecánicos (C y Φ) de los diferentes materiales a emplear en los análisis de estabilidad de información secundaria, tal como se expresa dentro del documento, el FOPAE aclara que es responsabilidad del ejecutor del estudio, verificar la pertinencia, validez y confiabilidad de los datos adoptados, así como de las metodologías y correlaciones realizadas.

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

7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5 "Evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa", el Consultor señala que la evaluación se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área de estudio; el segundo, contempla la implantación del conjunto residencial Pasoin, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto. Los análisis de estabilidad se realizaron mediante el método de equilibrio límite Bishop simplificado en el software Slide 5.0.

En el numeral 5.1 "Evaluación de la Amenaza Actual Condición Normal y Extrema", el Consultor indica que la metodología empleada está enmarcada dentro del tipo de información disponible, así como la escala y finalidad de trabajo, basado en: Revisión de la cartografía básica existente, Selección de la base topográfica, Identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos, Elaboración de información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, precipitaciones, sismicidad y factor antrópico, Elaboración del modelo geológico-geotécnico y Determinación de las posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla, caracterización del drenaje y su relación con los fenómenos de inestabilidad potenciales y activos.

En la página 49 se expresa: "A continuación se presentan los análisis de estabilidad para las tres (3) secciones analizadas para las condiciones extremas. En el anexo II se presentan los análisis realizados para las condiciones normales y extremas de agua y sismo. El corte A-A se ha evaluado teniendo en cuenta un mecanismo de falla traslacional en el macizo rocoso y rotacional en la zona del depósito de suelo. El corte B-B y C-C se ha evaluado para una falla rotacional teniendo en cuenta las características de los estratos que los componen así como la topografía". La categorización de la amenaza se determina en función de los factores de seguridad establecidos dentro de la Resolución 227 de 2006.

El Consultor presenta en la página 51 - "Conclusión de los Análisis de Estabilidad Actual", lo siguiente: "De acuerdo con el modelo geológico-geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza baja por fenómenos de remoción en masa ante una condición extrema., esta condición de amenaza coincide con lo observado durante las visitas de campo realizadas en las cuales no se encontraron evidencias de movimientos de remoción en masa. Sin embargo las márgenes de la Quebrada la Trompeta presentan un nivel de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa. Adicionalmente se presenta una zona de amenaza media en la transición de las zonas antes descritas".

En el numeral 5.1.1 "Evaluación de la Estabilidad en las Márgenes de la Quebrada la Trompeta", el Consultor presenta la siguiente conclusión (página55): "De acuerdo a los anteriores análisis realizados en los modelos geológico-geotécnicos planteados para las márgenes de la quebrada – *Secciones AH y BH* –, acorde a los apiques realizados sobre las mismas, se puede concluir que las márgenes de la quebrada presentan amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, tanto en la condición actual como en una condición de socavación estimada para un periodo de retorno de 50 años".

En el ítem "Evaluación de la Estabilidad Local del Jarillón" (página 56), el Consultor presenta lo siguiente: "De acuerdo a la inspección visual realizada durante las visitas, el jarillón se encuentra en buen estado, no presenta procesos de remoción en masa o erosivos, tampoco son visibles hundimientos, deformaciones, o

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

procesos de tubificación". Por otra parte, en la página 58 el Consultor concluye: "Teniendo en cuenta los niveles máximos de la quebrada la Trompeta establecidos en el numeral 3.8.1 del presente informe, la altura del Jarillón y su distancia respecto al cauce, se puede establecer que el éste es suficiente para la contención de las posibles crecientes de la quebrada, impidiendo así inundaciones en la zona del proyecto. Adicionalmente, de acuerdo a los análisis de estabilidad el jarillón presenta un nivel de amenaza baja por fenómenos de remoción en masa, por lo cual es recomendable mantener en uso esta estructura en tierra".

En el numeral 5.4 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto", el Consultor tiene en cuenta la situación generada por el cambio de uso del suelo con la implantación del proyecto, analizando los cortes B-B' y C-C', incluyendo en los análisis de estabilidad las sobrecargas generadas por las torres y parqueaderos nuevos, empleando 60kN/m^2 y 15kN/m^2 respectivamente. Para las condiciones extremas se presenta en la página 65 el resumen de la categorización de amenaza, obtenido para las secciones de control analizadas una amenaza Baja, Media y Alta. Con base en los resultados obtenidos, el Consultor concluye lo siguiente: "De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se puede concluir que con la implementación del proyecto el predio presenta un nivel de amenaza baja y media por fenómenos de remoción en masa. Sin embargo dado que el proyecto no genera ninguna afectación en la zona de ronda de la Quebrada La Trompeta, el nivel de amenaza alta en la zona de la quebrada permanece sin modificación alguna. Dada la anterior condición es necesaria la implementación de un plan de mitigación".

El Consultor presenta dos (2) zonificaciones de amenaza, a saber: Plano 06 "Amenaza Actual para la Condición más Extrema" y Plano 07 "Amenaza con Proyecto y sin Medidas de Mitigación para la Condición más Extrema", ambos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

CUMPLE

7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 5.2 "Evaluación de la Vulnerabilidad Actual", el Consultor indica que para determinar la vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos, se empleó el cálculo del denominado Indice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1999) y modificada por Soler et al (1999).

El Consultor presenta claramente la teoría de la metodología y para el escenario actual presenta un análisis de su aplicación, compilando los resultados en la Tabla 41 "Vulnerabilidad estructuras – Condición actual". Cabe destacar que los elementos expuestos tenidos en cuenta por el Consultor para su análisis fueron: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá) y Planta asfalto existente, los cuales obtuvieron una categorización de vulnerabilidad Baja.

En el numeral 5.5 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto", el Consultor realiza su evaluación sin incluir las obras de mitigación, obteniendo para los siguientes elementos expuestos una

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

categorización de vulnerabilidad Baja: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Torres y Parqueaderos proyectados.

En el numeral 5.8 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor después de realizar su evaluación obtiene una categorización de Vulnerabilidad Baja para todos los elementos expuestos y mencionados anteriormente.

El Consultor presenta tres (3) mapas de vulnerabilidad, a saber: Plano 08 "Vulnerabilidad Actual para la Condición más Extrema", Plano 09 "Vulnerabilidad con Proyecto y sin Medidas de Mitigación para la Condición más Extrema" y Plano 13 "Vulnerabilidad con Proyecto y con Mitigación para la Condición más Extrema", todos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos cuentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

CUMPLE

7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5.3 "Determinación del Riesgo Actual", el Consultor señala que teniendo en cuenta la categorización de amenaza y vulnerabilidad realizada previamente, el nivel de riesgo se definirá con base en la Matriz de Aceptabilidad del Riesgo presentada en la Tabla 42. En dicha matriz se identifican tres (3) zonas o niveles de riesgo, a saber: Nivel de riesgo bajo, medio y alto.

Como resultado de este análisis, el Consultor califica el nivel de riesgo para condición actual de la siguiente manera (Tabla 43): Vía costado Occidente (Carrera 16A), Riesgo Bajo; Vía costado Sur (Carrera 16), Riesgo Medio; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Riesgo Bajo y Planta asfalto existente, Riesgo Bajo.

En el numeral 5.6 "Determinación del Riesgo para la Condición con Proyecto", el Consultor califica el riesgo sin tener en cuenta obras de mitigación, plasmando en la Tabla 45 el resumen de su análisis, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Riesgo Bajo; Vía costado Sur (Carrera 16), Riesgo Medio; Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Riesgo Bajo, Torres y Parqueaderos proyectados, Riesgo Bajo.

En el numeral 5.9 "Determinación del Riesgo con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor califica el riesgo y plasma sus resultados en la Tabla 48, a saber: Vía costado Occidente (Carrera 16A), Vía costado Sur (Carrera 16), Vía costado Oriente (Avenida Boyacá), Torres y Parqueaderos proyectados, todos calificados con Riesgo Bajo.

El Consultor presenta tres (3) mapas de riesgo, a saber: Plano 10 "Riesgo Actual para la Condición más Extrema", Plano 11 "Riesgo con Proyecto y sin Medidas de Mitigación para la Condición más Extrema" y Plano 14 "Riesgo con Proyecto y con Mitigación para la Condición más Extrema", todos con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y a una escala 1:1.000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. Los planos cuentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo

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

que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

CUMPLE

7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 6 "Plan de Medidas de Mitigación y/o Prevención del Riesgo", el Consultor plantea las siguientes obras para mitigar la amenaza y el riesgo:

Para el proyecto PASOIN (numeral 6.1.1): 1) Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las escorrentías, 2) Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyectar una red de drenajes en espina de pescado y 3) Se deberá extender el jarillón existente a lo largo de todo el lindero.

Para la Quebrada La Trompeta (numeral 6.1.2): 1) Se deberán reconformar los taludes de la quebrada mediante tierra armada. Estas obras serán ejecutadas por la entidad competente y/o a cargo de la quebrada, por lo cual podrán ser modificadas por el especialista de dicha entidad, siempre y cuando cumplan con los factores de seguridad mínimos establecidos por la resolución 227 de 2006.

En las páginas 70 y 71 del documento, el Consultor presenta una descripción de las siguientes obras de mitigación: Drenajes en espina de pescado, Cuneta, Jarillón y Reconformación de taludes mediante Tierra Armada.

Para el ítem de "Jarillón" (página 70 del estudio), el Consultor resalta lo siguiente:
1) Para la conformación de los jarillones podrá utilizarse material de préstamo de la zona, garantizando una condición de impermeabilidad, con taludes perfilados con pendientes 1H:1.5V y una berma en la corona no inferior a 2.0 m; dichos jarillones se deberán empradizar para garantizar su condición de estabilidad.
2) Cimentación del Jarillón: Se podrán iniciar los rellenos a partir de los niveles actuales con un material libre de turba, manteniendo el proceso de compactación cada 0.20 m con cilindro "pata de cabra".
3) Geometría del Jarillón: Altura del Jarillón: 3.0 m; Pendiente: 1.0H:1.5V
4) Características de los materiales: Se podrá utilizar un material de la zona siempre y cuando cumpla con las siguientes especificaciones: Material Arcilloso, Índice de plasticidad > 8%, % Pasa tamiz 200 > 80%, Contenido de Humedad durante la compactación Igual al límite plástico con un rango de variación del 2%, Peso unitario igual a 1.60 ton/m^3.

Para el ítem de "Reconformación de Taludes Mediante Tierra Armada" (página 71 del estudio), el Consultor resalta lo siguiente:
1) La subrasante se recompactará antes de iniciar la construcción de los rellenos dejando una contrapendiente del 5% hacia adentro con el fin de garantizar la estabilidad.
2) Los rellenos se efectuarán con recebo compacto tal que contenga un máximo del 20% de finos, un índice de plasticidad inferior al 8% y un límite líquido máximo del 30%.
3) La tierra armada se construirá por capas hasta de 1.0 m de altura con geotextil intermedio cada 1.0 m. El geotextil a utilizar será del tipo PAVCO 2400 Tejido o similar. Así mismo se dispondrá cada 2 capas una geomalla uniaxial con una resistencia a la tensión de 52 KN/m cuya longitud corresponda al ancho requerido.

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

4) Como complemento y para permitir el drenaje del sistema se dispondrá lengüetas de geotextil NT1600 de 0.80 m de ancho espaciadas horizontalmente 2.0 m y dispuestas cada 3 capas.

En el numeral 6.3 "Plan de Monitoreo", el Consultor menciona que con el objetivo de tener control durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone la implementación de un programa básico de instrumentación, que podrá complementarse de acuerdo a las necesidades del proyecto. Para la medición de las deformaciones de los muros, se recomienda la colocación de mínimo dos (2) inclinómetros en cada uno de los costados que conforman la parte posterior del muro (de longitud 1.5 veces la altura del muro), así como al ubicación de niveletas, tanto internas como externas a la obra, de manera que permita medir los desplazamientos verticales y horizontales de los elementos definidos como referencia.

En el numeral 6.4 "Plan de Mantenimiento", el Consultor presenta el plan propuesto para preservar las estructuras de drenaje y contención realizadas dentro del nuevo proyecto urbanístico.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 15.1 "Obras de Mitigación", en una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000, y Plano 15.2 "Detalles Obras de Mitigación" con varias escalas, incluyendo los detalles del Drenaje en espina de pescado, Cuneta en concreto, Jarillón y Tierra Armada. Los planos se encuentran firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

CUMPLE

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.7 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación y/o Prevención", el Consultor expresa: "De acuerdo con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación y/o prevención se clasifica como baja". Para estos análisis el Consultor tuvo en cuenta las cargas debidas a las torres y parqueaderos proyectados, que corresponden a 60 KN/m^2 y 15 KN/m^2 respectivamente.

Como producto de los análisis de estabilidad con proyecto y obras de mitigación, el Consultor presenta en la Tabla 46 la categorización de amenaza para condición extrema, obteniendo una amenaza Baja en las diferentes secciones analizadas.

En el numeral 5.7.1 "Evaluación de Amenaza con Obras de Mitigación en las Márgenes de la Quebrada La Trompeta", el Consultor presenta los análisis para dos secciones de análisis (AH y BH), el cual concluye lo siguiente: "De acuerdo a las modelaciones presentadas en las figuras anteriores se puede observar que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas la zona de la quebrada presenta una condición de amenaza baja".

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 12 "Amenaza con proyecto y Obras de Mitigación para la Condición más Extrema", señalando que las obras incluyen la zona del proyecto Pasoin y la Quebrada La Trompeta, y Plano 12.1 "Amenaza con proyecto y con Obras de Mitigación para la Condición más Extrema",

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

destacando que sólo incluyen las obras del proyecto Pasoin más no las asociadas a la Quebrada La Trompeta. Ambos planos cuentan con una base cartográfica con curvas de nivel cada metro (1.0) y en escala 1:1000, cubriendo la zona de influencia (Zona de estudio) determinada por el Consultor. El plano se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, director y responsable del estudio.

CUMPLE

7.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Civil con Maestría Carlos Jaime Restrepo García, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

7.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los contenidos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

NO CUMPLE

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Jaime Restrepo García para el Proyecto Pasoin a construirse en la Avenida Calle 71B Sur No 15-06, en la cual el Ingeniero en mención se hace responsable de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo efectuados y sus resultados, así como de la estabilidad final de las obras que se efectúen con base en los diseños entregados.

CUMPLE

8. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de

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

remoción en masa denominado *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa – Fase II Proyecto PASOIN Localidad Ciudad Bolívar Bogotá, D.C."*, de fecha agosto de 2013 elaborado por la firma Espinosa & Restrepo y que se proyecta construirse en la Avenida Calle 71B Sur No 15-06 de la Localidad de Ciudad Bolívar, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el 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; dadas las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9. RECOMENDACIONES

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

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

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

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

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.

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

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 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:	Revisó:
MARIO H. LEAL NORIEGA Ingeniero Civil - Magíster en Ingeniería Geotecnia M.P. 682020 95251 STD	**NUBIA LUCIA RAMIREZ C.** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos

Aprobó:

DAVID VALDES CRUZ
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