1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-7019**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER15207 / 2013ER15206
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	**RO –64965**

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Ing. Juan Carlos Afanado – Geotécnica y Cimentaciones.
2.2 PROYECTO:	Nuevo Edificio de la Facultad de Ciencias Humanas, Artes y Diseño de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.
2.3 LOCALIDAD:	3. Santa Fe.
2.4 UPZ:	93. Las Nieves
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Las Nieves
2.6 DIRECCIÓN:	Av. Calle 26 No 4A-49/43/33/29/25/21/15/11/09, Carrera 4A No 24-53, Carrera 4A No 24-33.
2.7 CHIP:	AAA0029YRAF – AAA0029YRCX – AAA0029YRDM – AAA0029YREA – AAA0029YRFT - AAA0029YRHY – AAA0029YRJH – AAA0029YRKL – AAA0029YRLW AAA0029YRUZ - AAA0176OSZM.
2.8 ÁREA (Ha):	1.69 (*)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	13 de Septiembre de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	GEOTECNIA Y CIMENTACIONES, Compañía de Diseño y Consultoría.

(*) Área estimada dentro del Estudio objeto del presente concepto técnico.

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 SEGUNDA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio de Amenaza por Remoción en Masa Proyecto:* Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad de Ciencias Humanas, Artes y Diseño Bogotá D.C." , elaborada por la firma GEOTECNIA Y CIMENTACIONES, Compañía de Diseño y Consultoría., 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/BAJA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

La PRIMERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER6659, ante la cual el FOPAE emitió en Mayo de 2013 el Concepto Técnico No CT-6883 el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por 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 2013ER15207, por solicitud del Ingeniero Juan Carlos Afanador.

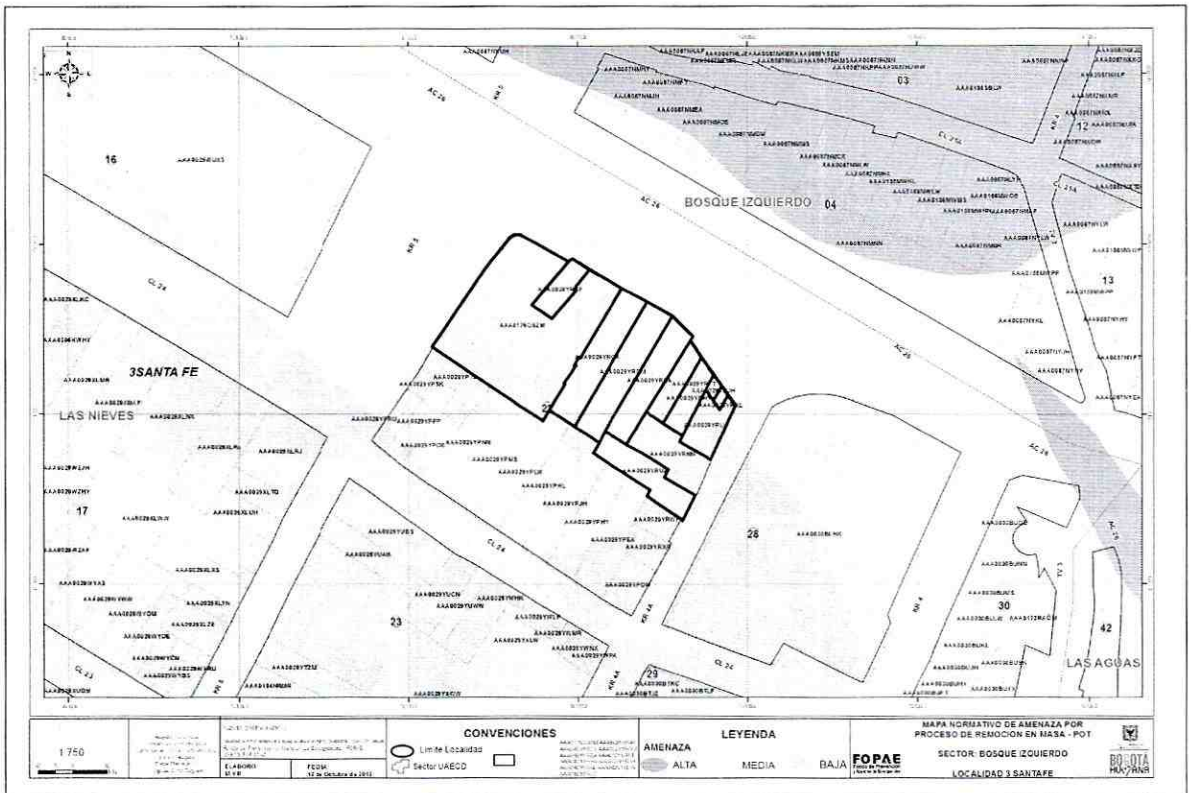

***Figura No. 1**. Localización general del proyecto de la Av. Calle 26 No 4A-49/43/33/29/25/21/15/11/09, Carrera 4A No 24-53, Carrera 4A No 24-33., de la localidad de 3. Santa Fe. en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).*

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general de los predio ubicados en *Av. Calle 26 No 4A-49/43/33/29/25/21/15/11/09, Carrera 4A No 24-53, Carrera 4A No 24-33*, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. En este plano se observa que el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA/BAJA por procesos de remoción en masa.

Conforme con la información suministrada al FOPAE, el proyecto se encuentra ubicado en el barrio Las Nieves de la Localidad de Santa Fe y se enmarca aproximadamente entre las siguientes coordenadas, planas con origen Bogotá (Figura No. 1):

COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	COTAS(*)
101300 a 101500	101000 a 101175	2612 a 2625

(*)Cotas tomadas del *Estudio*

De acuerdo con la descripción del proyecto arquitectónico presentado en el numeral 2.2 del estudio, *"Descripción proyecto"*, se contempla la construcción de un bloque de oficinas y aulas de clase desarrolladas entre cuatro y ocho pisos y dos sótanos. Las excavaciones máximas esperadas se encuentran entre 8 y 10m de profundidad. El sistema estructural que conformara la torre es en pórticos en mampostería convencional.

En el Anexo 2 "*Estudio de Suelos –Ing Alfonso Uribe*", "(...) De manera inicial se ha estimado un peso de la edificación principal o torre en su área en proyección de 11T/m^2 y por lo tanto cargas en pedestal con valores máximos cercanos a 700 T. Para la plataforma periférica y el núcleo de intersección entre torre y plataforma, se ha estimado un peso comprendido entre 5 y 6 T/m2 y cargas en pedestal con valores máximos de 300T (...)", y "(...) de acuerdo con el estudio de suelos y cimentaciones efectuado por la firma de Alfonso Uribe S. y cía. S.A. La cimentación más conveniente para la torre, plataforma y núcleo entre plataforma y torre del nuevo Edificio de la facultad de Ciencias Humanas, Arte y Diseño, estará conformada por caisson o pilares excavados a mano que se apoyaran sobre la roca arcillolita que se encuentra a profundidades comprendidas entre 7.2 y 10. m bajo la superficie actual (...)".

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO (10 de Mayo de 2013)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

El FOPAE realizó la revisión del documento en donde se encontraron los siguientes numerales: 4.2 Geología, 4.2.1 Estratigrafía, 4.2.1 Geología Local y 4.2.2 Geología Estructural (pág. 10 a pág. 16).

En cuanto a Geología el consultor establece lo siguiente. "El área del proyecto se localiza en la parte baja de los cerros orientales hacia el centro de la ciudad de Bogotá, a nivel regional esos cerros conforman el flanco oriental del anticlinal de Bogotá, que tiene un rumbo general NNE, y está conformado por rocas pertenecientes al grupo Guadalupe, en el cual se han diferenciado cuatro formaciones que de base a techo son: Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (Ksgp), Arenisca de Labor (Ksgl) y Arenisca Tierna (Ksgt), formadas a partir de los sedimentos depositados a finales del periodo cretáceo, hacia la base de los cerros se tienen las Formaciones Cacho (Tpc) y Formación Bogotá (Tpb). Las rocas cretáceas aparecen cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios como: depósitos de suelos de la Sabana (Qsb), depósitos de

Pendiente (Qdlc) y Depósitos Antrópicos (Rae), ya es la parte baja de los cerros se encuentra la Formación Terraza baja (Qtb), que conforma los suelos de la sabana de Bogotá.

El consultor presenta en el numeral 4.2.1 Estratigrafía la descripción litológica, origen, distribución y posición de las siguientes unidades geológicas: Periodo Cretáceo: a) Formación Arenisca Dura (Ksgd), b) Formación Plaeners (Kgsp); c) Formación Arenisca de Labor y Tierna (Ksglt). Periodo Cretáceo –Terciario: a) Formación Guaduas (Ktgs). Periodo Terciario: a) Formación Cacho (Tpc) b) Formación Bogotá (Tpb). Periodo Cuaternario: a) Depósitos Coluviales (Qc), b) Formación Sabana (Qt), No obstante se solicita complementar la información geológica de cada unidad con los espesores y edades de cada formación o deposito para dar cumplimiento a la resolución 227 en el Numeral 3.2.1.1 Geología "(...) i. Estratigrafía - Descripción litológica, referencia de edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas en el área de estudio. Teniendo en cuenta el nivel de detalle, la geología se debe realizar en unidad de roca, preferiblemente asociándola a la formación a la que pertenece."

En la Pagina 13 se presenta el Numeral 4.2.1 Geología Local en la cual el consultor establece: "en el levantamiento geológico se identificaron cinco unidades geológicas que se describen a continuación teniendo en cuenta su litología, referencia de edad y origen, espesores, distribución y su orden de secuencia estratigráfica desde la más antigua a las mas reciente. (...)", "(...) Formación (Tpb) en el área del proyecto se identifico esta formación como arcillolitas abigarradas, predominando los tonos violetas y grises claros, moderadamente meteorizadas, con algunas patinas de oxido. Esta formación en el área del proyecto se encuentra a una profundidad variable entre 7.0 m y 10.0 m, cubierta por un horizonte residual sobre el cual se encuentran depósitos de coluvión y rellenos antropicos.(...)" , "(...) Suelo residual (Qsr) Este material corresponden a un horizonte de suelos arcillosos, que no ha sufrido transporte y que son producto de la meteorización/o alteración in situ de las rocas blandas que conforman la Formación Bogotá (Tpb).(...)" , "(...) Formación Terraza alta (Qta) este material de origen fluvio lacustre corresponde al que se encuentra en toda la zona plana al oriente del área en estudio, el cual está conformado por arcillolias de color marrón, con lentes de arena, de acuerdo con los estudios regionales (...)" , "(...) Depósitos de Coluvión (Qc) (...), de acuerdo con los registros de las perforaciones efectuadas se encuentra un material de composición limo arcilloso y limo arenoso con abundantes guijos angulares de arenisca meteorizadas y algunos bloques aislados (...)" , "(...) Relleno Antrópico de Escombro (Qra-e) (...) Sobre el depósito coluvión y las rocas arcillosas de la Formación Guaduas, disponiendo los materiales resultantes de esta actividad hacia las zonas bajas como el cauce de la quebrada ubicada hacia el límite sur del área. Está compuesto por limos arcillosos de color habano, mezclados con arenas limosas, guijos de areniscas cuarzosas angulares, y arenas que varían de grano medio a fino, en proporciones variables , en ocasiones mezclados con residuos de escombros de construcción.(...)"., No obstante, no es claro porque se hace alusión a la Formación Guaduas al describir los Rellenos Antropicos de Escombros (Qra-e).

En el Numeral 4.2.2 Geología Estructural el consultor describe: "(...) Pliegues. En anticlinal de Bogotá se desarrolla principalmente en rocas del Grupo Guadalupe y en menor proporción en rocas Terciarias y forma el borde orienta de la Sabana de Bogotá. La estructura está acompañada por fallas paralelas y esta cortadas por fallas trasversales que subdividen las estructuras paralelas en varios bloques (...)", "(...) Fallas geológicas (...), La Falla de Bogotá cruza aproximadamente a 1.0 Km al oriente del sitio del proyecto y se extiende desde el límite sur de la ciudad en dirección norte hasta el sector Usaquén. Se trata de una falla inversa con buzamiento hacia el Este (...)".

El consultor presenta en el Plano No 2 el Modelo Geológico Geotécnico, sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- No es claro para el FOPAE, el área de influencia el estudio, debido a que en la mayoría de planos temáticos esta parece variar, se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
- Se solicita dar cumplimiento al numeral 3.2.1.1 de la Resolución 227 de 2006: en lo que se refiere a:

  (...) i. Estratigrafía - Descripción litológica, referencia de edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas en el área de estudio. Teniendo en cuenta el nivel de detalle, la geología se debe realizar en unidad de roca, preferiblemente asociándola a la formación a la que pertenece." (...)".
- Se solicita verificar la pertinencia de utilizar el levantamiento topográfico presentado en el Plano No 1, considerando que este no representa la realidad del terreno, en especial en el talud que se presenta junto al puente circular que conecta la Carrera 5 y la Av. Calle 26, toda vez que bajo este se encuentra un paso a desnivel de la Av. Calle 26. y en el plano No 1. Se presenta como un talud dando confinamiento al puente circular.
- Considerando la recomendación anterior, no es claro porque el talud que aparece en los planos confinando el puente circular es denominado geológicamente en el Plano No 2. "Modelo Geológico Geotécnico" como Deposito de Coluvión (Qc), toda vez que este talud no existe en la realidad y por el contrario es donde se encuentra el paso a desnivel de la Av. Calle 26 con Carrera 5.
- Se solicita justificar claramente porque razón no fueron considerados los taludes viales al costado norte de la Av. Calle 26, para la definición del aérea de influencia del proyecto, considerando que en el Mapa de Amenaza por Remoción en Masa del POT existe áreas de amenaza alta que se encuentra fuera del área de influencia delimitada para el proyecto objeto del estudio, se recomienda realizar la revisión de antecedentes y las observaciones y descripciones del sector incluidas en los CT-6622 y CT-6718.
- Se solicita al consultor incluir en el informe, fotografías del levantamiento geológico, en el que se muestren todas las unidades geológicas presentadas tanto en el Plano No 2, como en el cuerpo del informe.
- Se solicita dar concordancia a las convenciones del plano No 2 Modelo Geológico Geotécnico con La Geología Local del informe y dar claridad porque los Rellenos Antrópico de Escombros (Qra-e) no se encuentran cartografiados en el Plano No 2. Y porque los Rellenos Antrópico Qra que son presentados en el Plano No 2, no son descritos en el Informe.
- Se solicita al consultor dar claridad al porque hace alusión a la Formación Guaduas al describir los Rellenos Antropicos de Escombros (Qra-e). considerando i) - Pagina 12 - "Formación Guaduas (Ktgs), (...) Esta formación se encuentra aproximadamente a 500m al oriente del área del proyecto (...)"
- Se solicita al consultor dar claridad a que quebrada hace referencia y cuando afirma "Sobre el depósito coluvión y las rocas arcillosas de la formación Guaduas, disponiendo los materiales resultantes de esta actividad hacia las zonas bajas como el cauce de la quebrada ubicada hacia el límite sur del área. (...)."
- En cuanto a TODOS los planos presentados se solicita presentar el origen de las coordenadas utilizadas.

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

Dentro de las pág. 16 y 17 el consultor describe tres (3) unidades geomorfológicas denominadas como:

- *"(...) Ladera depositacional no tarraceada (MAR): (...) tiene su origen en el modelado agradacional por procesos antropicos con fines urbanísticos, que conforman un terreno relativamente plano, (...) esta unidad geomorfológica es la predominante en el área de proyecto."*

- *"(...) Ladera depositacional con terraceo antrópico (MAT): Corresponde a las zonas de terrenos reconformados geométricamente mediante terraceos para adecuación urbanística, obteniendo pendientes inferiores a 5º, (...),*

se localizan al sector norte del área del proyecto correspondiente al trazado de la calle 26, que genera cortes en el coluvión."

- *"(...) Coluvión (MMC): (...) corresponde a las zonas de acumulación de materiales de origen local, hacia el piedemonte de los cerros orientales (...), (...) En la zona de estudio el Coluvión conforma terrenos con laderas inclinadas al SW, con pendientes entre 20° y 30°, localizados en pequeños sectores hacia el norte y occidente del área, donde conservan la morfología original al no haber sido intervenidos por cortes o rellenos."*

En lo que respecta a procesos morfodinámicos, el estudio señala que *"(...) Debido a que el área de interés se encuentra en una zona densamente urbanizada, como lo es el centro de la ciudad de Bogotá, y a la morfología relativamente plana es este sector, no se identificaron procesos morfodinamicos de mayor magnitud que afecten el lote del proyecto o su área de influencia (...)".*

Para el análisis multitemporal (numeral 5.1) el consultor hace uso de un (1) par de fotografías aéreas de fecha 1981, y la imagen de Google Earth del año 2010. Sin embargo, ninguna de estas fotografías e imágenes presenta la resolución adecuada y en algunos casos no se presentan los análisis fotointerpretativos; en consecuencia no es posible validar las descripciones realizadas en el documento.

La descripción en el análisis multitemporal es la siguiente: *(...) El análisis se complemento con imágenes satelitales del año 2012, obtenidas de Google earth, donde se hicieron observaciones del relieve, las pendientes y se examino el terreno en relación con los procesos morfodinámicos existentes. (Ver (...)", "(...) En la* ***Figura D*** *del Año 2010, para la zona de estudio y su área de influencia no se identificaron fenómenos de remoción en masa de mayor magnitud. Esto debido a que el área de estudio encuentra completamente urbanizada en la parte alta sobre los cerros se encuentra una densa cubierta vegetal que denota estabilidad en general buena. (...)", "(...) Como resultado del análisis se concluye que se incrementa significativamente la densidad de construcción y vías en toda el área de influencia del proyecto y no se identificaron procesos de remoción en masa de magnitud significativa. (...)"*

El consultor presenta en el Plano No 4 "Geomorfología e inventario de fenómenos de remoción", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- No es claro para el FOPAE, el área de influencia el estudio, debido a que en la mayoría de planos temáticos esta parece variar, se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
- Se solicita verificar la pertinencia de utilizar el levantamiento topográfico presentado en el Plano No 1, considerando que este no representa la realidad del terreno, en especial en el talud que se presenta junto al puente circular que conecta la Carrera 5 y la Av. Calle 26, toda vez que bajo este se encuentra un paso a desnivel de la Av. Calle 26. y en el plano No 1. Se presenta como un talud dando confinamiento al puente circular.
  Considerando la recomendación anterior, no es claro porque el talud que aparece en los planos confinando el puente circular es denominado geomorfológicamente en el Plano No 4. "Geomorfología e inventario de fenómenos de remoción" como *Coluvión (MMC)*, toda vez que este talud no existe en la realidad y por el contrario es donde se encuentra el paso a desnivel de la Av. Calle 26 con Carrera 5.
- Se solicita aclarar porque es utilizado el término "coluvión" para definir una geoforma, si bien un coluvión es

un depósito matriz soportado, más no una geoforma.

- Se solicita aclarar porque el puente vehicular que conecta la Carrera 5 con la Av. Calle 26, se denomina geomorfológicamente "Ladera depositacional con terraceo antrópico (MAT)"
- Se solicita aclarar porque el puente vehicular de la Carrera 5 sobre la Av. Calle 26, se denomina geomorfológicamente "Ladera depositacional no terraceada (MAR)"
- Se solicita aclarar porque por que la unidad geomorfológica "Ladera depositacional no terraceada (MAR)" es definida así "(...) tiene su origen en el modelado agradacional por procesos antrópico con fines urbanísticos, que conforman un terreno relativamente plano(...)" si bien, en los Plano No 4, Plano No 3 y Plano No 2 se identifica cartográficamente y topográficamente que para la implantación de las viviendas del sector, así como la infraestructura pública y privada (zonas deportivas o de recreación) donde se define la geoforma "Ladera depositacional no terraceada (MAR)", se presentan terrazas y Rellenos Antrópico (Qra) con espesores en algunas partes que superan los 5 metros para la implantación de las edificaciones del sector incluidas las presentes en los predios donde se desarrolla el proyecto.
- Se solicita presentar la imagen satelital del año 2012 obtenida de Google Earth, citada en la página 18.
- Se solicita dar claridad a la siguiente afirmación "(...) en la parte alta sobre los cerros se encuentra una densa cubierta vegetal que denota estabilidad en general buena. (...)" considerando: i) Tabla 3.1 información consultada en el SIRE sitios aledaños.
- Se solicita dar claridad al informe –Pagina 19- "(...) En la Figura D del Año 2010 (...)" , Considerando i) Figura D Fotointerpretación (Ver Tabla 3.2), ii) la Tabla 3.2 presenta la información de la Fotografía aérea del año 1981 y iii) Figura E Imagen Satelital Año 2010 (Tomado de Google Earth)
- Se solicita presentar el análisis multitemporal con una buena resolución que facilite su análisis incluyendo las convenciones de los diferentes elementos identificados tanto de carácter regional como local, así como el área de influencia, los predios donde se desarrolla el proyecto, el norte geográfico, la ubicación de los antecedentes de la Tabla 3.1 información consultada en el SIRE sitios aledaños, etc.
- En cuanto a TODOS los planos se solicita dar alcance a la recomendación de verificar la pertinencia de usar la base topográfica presentada, así como verificar la información y encabezados de las tablas y convención completando la información faltante (coordenadas perforación, diferentes a coordenadas placas de referencia), presentar el origen de las coordenadas etc.

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

El consultor indica que *"(...) los depósitos de Coluviones y Rellenos antrópicos que recubren el acuitardo, se componen de bloques angulares de areniscas cuarzosas en una matriz arcillosa con un alto contenido orgánico no representan importancia hidrogeológica , no obstante en épocas de alta pluviosidad las aguas lluvias tiene la posibilidad de infiltrarse al terreno a través de los diferentes rellenos sueltos que se han depositado sobre los suelos residuales arcillosos de baja permeabilidad pudiendo favorecer la acumulación de agua a lo largo del contacto relleno-coluvión(...)".*

De acuerdo con la descripción topografía realizada por el consultor, "(...) La dirección de la pendiente del terreno es hacia el occidente, lo que concentraría el agua del sector oriental de la carrera 5. (...)"

En relación al uso del suelo el consultor informa que "(...) el lote en estudio se encuentra construido completamente, por medio de edificaciones de hasta 2 pisos y una cancha de básket. La zona donde se encuentra sitiado es de uso urbano (áreas de activación) en donde se pueden apreciar construcciones unifamiliares y de oficinas entre 2 a más de 5 pisos."

En cuanto a la textura de los materiales el consultor establece que *"(...) las principales características de los materiales encontrado en el lote en estudio se explico ampliamente en el numeral 4.2.1 (...)"*, dicho numeral corresponde a la descripción de la geología local en donde se describen los materiales presentes en la zona, los cuales involucran el modelo geológico geotécnico.

Las características climatológicas y pluviométricas del área, son presentadas por el consultor, utilizando como fuente de información la "zonificación por inestabilidades del terreno para diferentes localidades de la ciudad de Santa Fe de Bogotá - Hidrología ", de la cual se extrajeron las Grafica 1 "Lluvias medías mensuales (1986-1993), Grafica 2 " temperatura media y extrema mensuales (1960-1973)" y Grafica 3 "Humedad relativa (1960-1973)" esta información corresponde a la estación Velódromo 1 de Mayo. No obstante el FOPAE, se abstiene de concluir y/o conceptuar al respecto de la información presentada considerando que con esta, hay un vacio de información hasta de 40 años, se solicita explicar porque no se reevaluó la información de hidrológica y meteorológica con fuentes de información más recientes.

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, *Como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijara los parámetros correspondientes a: i) Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones normales ii) Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones normales.* Al respecto, el consultor concluye que: Niveles de agua - Condiciones Normales. "(...) se considera que en condiciones normales los niveles de agua presentes en el terreno se encuentran cercanos a la superficie en estado estático en el tiempo, lo que en los cálculos se ve reflejado con factor de relación de presión de poros (ru) de 0.35 para los materiales superficiales, (...)", Niveles de agua - Condiciones Normales "(...) teniendo en cuenta los materiales encontrados, se supone el nivel freático para los cálculos en condiciones extrema de agua sea cercano a la superficie del terreno, igual al considerado para condición normal de agua, esto ya que por presentar materiales poco permeables el agua infiltrada necesitara de un tiempo muy prolongado para moverse, esto significa que se tomo para los cálculos, una relación de presión de poros (Ru) de 0.35, para los materiales superficiales. (...)"

Dentro del numeral 4.6.5.3 se presentan los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje, dentro de las cuales se encuentran: Control de la posible humedad bajo la cimentación, control de la erosión superficial, Sistema temporal de captación y desagüe de las aguas de escorrentía durante la construcción. Sin embargo no se establecen las obras hidráulicas, dentro de las cuales se debe incluir acueducto, alcantarillado y alcantarillado pluvial.

Se aclara que en los planos presentados en la presente versión del estudio no se encuentra la localización en planta del proyecto a desarrollarse, en la cual debe presentarse las medidas de drenaje propuestas como parte de las medidas de mitigación, esto en caso de que las hubiera

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita aclara la siguiente afirmación "(...) La dirección de la pendiente del terreno es hacia el occidente, lo que concentraría el agua del sector oriental de la carrera 5. (...)"
- Se solicita presentar la información hidrológica a partir de una fuente actualizada o explicar porque se limita a utilizar fuentes de información con vacios hasta de 40 años.
- Se solicita aclarar si los valores de Ru=0.35 son únicamente validos para los materiales superficiales (coluvión, relleno antrópico), o si por el contrario son para todos los materiales que involucran el modelo geológico geotécnico.
- Se solicita dar cumplimiento al numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006: en lo que se refiere a: (...) el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se

adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, estableciendo el rango de eficacia de las mismas en términos de su efecto sobre los parámetros iníciales (niveles de agua o factores ru), valores que se tendrán en cuenta en los análisis requeridos en el numeral 3.8 de esta Resolución. " (...)". Subrayado fuera del texto original

d. Drenaje Superficial

De acuerdo con el informe (numeral 4.6.6), "(...) *En las áreas aledañas al proyecto se encuentran construido un sistema bien definido de manejo de aguas de escorrentía, por medio de colectores, pozo, sumideros, a los cuales las aguas recolectadas en el área del proyecto podrán ser conducidas y descargadas, este sistema de aguas, lluvias y aguas domesticas fue construido y actualmente lo mantiene y opera la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB). (...)". , "(...) En la Figura F, se muestra las redes de acueducto y alcantarillado que se encuentran en los alrededores del lote, Hacia el costado occidente se presenta una línea de alcantarillado que alcanza a esta dentro del lote en el borde. Por lo que durante la construcción de las obras proyectadas se debe tener especial cuidado de no dañarla, lo que induciría inmediatamente al deslizamiento en las excavaciones y/o hundimientos en la vía. (...)".*

El consultor concluye "(...) en el área de estudio no se presenta ningún tipo de afectación a cuerpos de agua solo en un caso especifico a una tubería de alcantarillado la cual debe tenerse en cuenta a la hora de realizar las obras proyectadas, para el agua de escorrentía deberá realizarse un manejo adecuado ya que esto influye desfavorablemente en las estabilidad de los taludes."

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita justificar claramente porque razón no fueron considerados los taludes viales al costado norte de la Av. Calle 26, para la definición del aérea de influencia del proyecto, considerando que en el Mapa de Amenaza por Remoción en Masa del POT existe áreas de amenaza alta que se encuentra fuera del área de influencia delimitada para el proyecto objeto del estudio, se recomienda realizar la revisión de antecedentes y las observaciones y descripciones del sector incluidas en los CT-6622 y CT-6718.
- Se recomienda presentar la "*Figura F Ubicación de redes de acueducto y alcantarillado (Tomado de SIRE)*" y la "Figura g. Microcuenta cercana al lote en estudio", a una escala y resolución adecuada que incluya las convenciones de los elementos identificados y el norte geográfico.
- Se solicita al consultor definir el manejo adecuado al que hace alusión en la afirmación "(...) para el agua de escorrentía deberá realizarse un manejo adecuado ya que esto influye desfavorablemente en las estabilidad de los taludes (...)".
- Se solicita generar un plano de redes de alcantarillado considerando la identificación de las mismas en el área de influencia del proyecto, basados en la información de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB) en donde se definan las cotas de ubicación de las redes. Esto con el fin de descartar la posible afectación a las mismas al momento de realizar los Anclajes de 40 Ton al costado de la Av. Calle 26 propuestos en las obras de mitigación.
- Se solicita incluir en el análisis de vulnerabilidad las redes de alcantarillados identificadas dentro del área de influencia del proyecto.
- Se solicita incluir, la carta de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB -, sobre la presencia de ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro del área de estudio.

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza en Zona de transición entre "Piedemonte B" y "Depósitos de Ladera" de acuerdo con la clasificación definida en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá del Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010.

(...) Por tal razón para efectos de diseño beberá tomarse el promedio de esas dos zonas, tal como recomienda el artículo 5.6 del decreto 523d de 2010, ya que se encuentran en la franja de transición de 100m, tomando 50m de cada lado de los limites definidos (...)". Zona 1 Ao=0.26g y Zona 2 Ao = 0.22g

"(...) La aceleración critica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-elasticodebera estar de acuerdo con la zonificación anterior y su valor no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Ao). Por lo anterior los valores utilizados en los análisis de estabilidad corresponden a 2/3 de la aceleración máxima promedio A=0.16 (tomado como Ao=0.24g valor de aceleración promedio de diseño) (...)"

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7:

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita dar alcance al articulo 5 del Decreto 523 de 2010 en lo que respecta al numeral "5.7 En las zonas de Cerros, Piedemonte A, Piedemonte B, Piedemonte C y Depósito Ladera, el estudio geotécnico para la edificación debe determinar el máximo del espesor de los depósitos de suelo bajo la placa de cimentación o contrapiso, penetrando mínimo 5 metros en el estrato rocoso (entendiéndose la roca como un material con velocidad de cortante Vs igual o superior a 750 m/s, obtenida mediante ensayos geosísmicos de campo en perforaciones o superficiales), de manera tal que si el espesor de depósito es inferior a 6 metros, se debe considerar como zona de Cerros; si el espesor del depósito varía entre 6 y 12 metros, de debe considerar como Depósito Ladera; si el espesor del depósito es superior a 12 metros, se debe clasificar como zona de Piedemonte más cercano (entendiéndose por piedemonte más cercano al Piedemonte A, Piedemonte B o Piedemonte C que por su localización geográfica está a menor distancia del sitio de interés), a menos que se demuestren factores de amplificación diferentes con un estudio sísmico particular de sitio, según lo establecido en el artículo 7° del presente Decreto"

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.8 Uso del Suelo el consultor indica que "(...) Actualmente el área de estudio se encuentra completamente construido con edificaciones de hasta 2 pisos y canchas deportivas (...)" , " (...) en general todos los costados del lote se encuentran construidos, con edificaciones con alturas entre 2 y hasta mas de 7 niveles de altura y las calles pavimentadas, confirmando la vocación de uso urbano del predio"

"(...) El área de influencia , fue determinada teniendo en cuenta las principales superficies de falla que se pueden presentar en los taludes existentes del lote y su posible afectación a las zonas y estructuras aledañas, manteniendo en lo posible una separación constante entre el límite del lote y la línea de influencia determinada (...)"

El consultor presenta en el Plano No 5 "cobertura y uso del suelo", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. el plano se presentan sin la firma del Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

- Se solicita justificar claramente porque razón no fueron considerados los taludes viales al costado norte de la Av. Calle 26, para la definición del aérea de influencia del proyecto, considerando que en el Mapa de Amenaza por Remoción en Masa del POT existe áreas de amenaza alta que se encuentra fuera del área de influencia delimitada para el proyecto objeto del estudio, se recomienda realizar la revisión de antecedentes y las observaciones y descripciones del sector incluidas en los CT-6622 y CT-6718.
- Se recomienda presentar la *"Figura I Plano uso de suelo Actual"* a una escala y resolución adecuada que incluya las convenciones de los elementos identificados y el norte geográfico.
- Se solicita aclara explícitamente si en la zona de influencia definida por el consultor para el proyecto, se han presentado explotaciones de minería o existen canteras actuales o abandonadas.
- Se solicita demarcar con claridad el área de influencia en TODOS los planos y se recuerda que para la TOTALIDAD del área de influencia se debe presentar la información relacionada con cada plano.
- En cuanto a TODOS los planos se solicita dar alcance a la recomendación de verificar la pertinacia de usar la base topográfica presentada, así como verificar la información y encabezados de las tablas y convención completando la información faltante (coordenadas placas de referencia), presentar el origen de las coordenadas y verificar las FIRMAS de los analistas responsables del estudio. etc.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.2 se presenta el inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad, en el cual se establece que *"(...) los procesos morfodinamicos más comunes son: deslizamiento circular en toda el área del lote, erosión laminar, erosión hídrica en surcos y cárcavas. (...)"*

"(...) durante el trabajo de campo como parte del estudio geológico del proyecto se encontró que en el sitio y las zonas aledañas no se presentan procesos inestables (...)", "(...) como no se encontraron procesos inestables no se presentan causas probables (...)" ,"(...) los eventos históricos relacionados en el capítulo 3 (...), hacen referencia a fenómenos puntuales y de bajo impacto en uno de los casos y el otro que se considera de gran magnitud, se encuentra a una distancia tal que no afectara de manera desfavorable al lote, por tanto se considera que no presentan riesgo alguno en la activación de fenómenos de remoción en masa en el sector en estudio (...)"

NO CUMPLE

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita dar consistencia al estudio en cuanto a las siguientes afirmaciones i) *"(...) los procesos morfodinamicos más comunes son: deslizamiento circular en toda el área del lote, erosión laminar, erosión hídrica en surcos y cárcavas. (...)", ii)* "(...) durante el trabajo de campo como parte del estudio geológico del proyecto se encontró que en el sitio y las zonas aledañas no se presentan procesos inestables (...)",

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 5.4 el consultor presenta el perfil estratigráfico el cual es presentado en la *"Tabla 5.2 Perfil estratigráfico"*, la cual contiene las descripción de los siguientes materiales : a) Relleno Antrópico de escombros (Qra) de 0.00-2.00/5.5m, conformado por material vegetal el cual corresponde a la cobertura actual del lote y/o material de recebo y escombros de construcción, b) Deposito de coluvión (Qc) de 2.00/5.50/9.00m, Conformado por bloques de arenisca, embebidos en una matriz arcillosa, c) Saprolito (Qsr) de 5.50/9.00-5.5/11.00m, Arenisca de grano fino en matriz arcillosa y d) Arcillolita (Tpb) de 5.5/11.00->25.00m,

La caracterización geotécnica se realizo teniendo en cuenta las siguientes fuentes:

a) Valores de Laboratorio: *"(...) como no fue posible la toma de muestras representativas (Shelby) para el ensayo de corte directo (esto teniendo en cuenta la resistencia de los materiales), no fue posible su ejecución (...)"., los resultados de los ensayos de laboratorio son presentados en el Anexo 3. Adicionalmente – Pagina 35- "(...) se aclara que debido a que no fue posible la obtención de muestras inalteradas debido a la consistencia de los materiales, los parámetros obtenidos a partir de los ensayos de corte directo, se determinaron sobre muestras remoldeadas y se utilizaron únicamente como valores de referencia. (...)"*
b) Valores de correlación con ensayos SPT: *"(...) Anexo 4 Memorias de Calculo" (...)" , "(...)según las correlaciones de los siguientes autores Peck, Seed, Meyerhoff-Ishihara, Liao Whitman,Skempton, Seed-Idriss, Schmertmann, González, Kishida, JRB, Shiou & Fukui, JNR, a como la estimación de parámetros de resistencia del suelo presente, a partir de correcciones con este ensayo (...)"* .
c) Valores tipicos bibliografía de Consulta: se utilizo la siguiente bibliografía i) INVIAS (1998) , ii) SUAREZ, J (1998), y iii) BOWLES, J. (1996).
d) Valores de Retrocalculo: *"(...) Mediante retro análisis numérico del mecanismo de falla del movimiento, se determino los parámetros de resistencia de los materiales existentes para lograr un factor de seguridad FS cercano a 1.0 (condición de falla)(...), (...) Los anterior permite que los parámetros de resistencia del suelo (...), (...) fallado generen una superficie de falla que describa adecuadamente el deslizamiento existente.(...)"*
e) Valores del Análisis de RQD: *"(...)Por medio del Software RocLab y los datos obtenidos del GSI a partir del RQD se obtuvieron parámetros aproximados para la roca encontrada en el sitio de estudio.(...)"*

En la tabla de la pagina 35 se muestran los valores definidos y/o calculados a partir de las fuentes anteriormente descritas, para los materiales descritos en la pagina 32 (a) Relleno Antrópico de escombros (Qra), b) Deposito de coluvión (Qc), c) Saprolito (Qsr) y d) Arcillolita (Tpb)). En la *"Tabla 5.3 Parámetros geomecanicos de diseño"* se presentan los parámetros, definidos a utilizar en el modelo geológico geotécnico, para los materiales anteriormente relacionados.

En cuanto a mecanismos de falla el consultor expresa que: *"Aunque en la lote y zona en estudio no se evidencian procesos inestables una vez realizadas las excavaciones necesarias para los sótanos, es posible que sin una protección adecuada de los taludes se presenten deslizamientos de tipo rotacional que afecten no solo las obras en construcción sino las obras aledañas existentes (...)"*.

"(...) Como se describe en la Evaluación hidrogeológica, conclusión del análisis de las evaluaciones de las condiciones hidrológicas, pluviométricas y climatológicas del área, el suelo es poco permeable y permite una acumulación muy lenta y un transporte casi nulo del agua. (...)".

Los método de análisis definido por el consultor fueron a) Método GLE/Morgensern-Price, b) Método Bishop Simplified y c) Método Spencer. En el Anexo 5 Memorias de Calculo se presentan las graficas de los tres perfiles en los cuales se realizaron los análisis de estabilidad, mediante en Sowfware Slide V5.0, *"(...) Los resultados de los factores de seguridad*

se presentan para cada uno de los métodos indicados y se toma siempre el mas critico. (...)", "(...) en las condiciones de análisis actuales se consideran sobrecargas de 10 Ton/m² que se presentan por la existencia de las viviendas y las vías de las zonas (...)" y "(...) Para el costado Oriental que se encuentran las edificaciones de 22 pisos se presenta una carga de 220 Ton /m² (...)".

En el "Anexo 5, Memorias de Calculo" se presentan los resultados gráficos para el análisis de estabilidad utilizando el Sowfware Slide V5.0, sin embargo el FOPAE se abstiene de concluir y/o conceptuar sobre dichos resultados dado que no es fácil visualizar la información presentada por la deficiencia en la impresión de dichos resultados, No obstante el FOPAE encuentra que los resultados presentados corresponden únicamente a los perfile Corte AA , Corte BB y no se presentan los resultados para el Perfil Corte CC. Adicionalmente a las salidas graficas del Sowfware Slide V5.0 se presentan en el Anexo 5 Salidas Graficas del Software Phases, de los cuales no se tiene ninguna observación y/o análisis descriptivo de dichos resultados por parte del consultor en el cuerpo del informe.

El consultor presenta en la mayoría de los planos en planta los perfiles definidos para el análisis de estabilidad.

El consultor presenta en el Plano No 2 "Perfiles Geológicos", en escala 1:500. Donde se presentan tres perfiles de análisis denominados Corte A-A, Corte B-B y Corte C-C el plano se presenta firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos
- Se solicita justificar claramente porque razón no fueron considerados los taludes viales al costado norte de la Av. Calle 26, para la definición del aérea de influencia del proyecto, considerando que en el Mapa de Amenaza por Remoción en Masa del POT existe áreas de amenaza alta que se encuentra fuera del área de influencia delimitada para el proyecto objeto del estudio, se recomienda realizar la revisión de antecedentes y las observaciones y descripciones del sector incluidas en los CT-6622 y CT-6718.
- Se solicita dar claridad a los valores de retrocalculo considerando: i) *"(...) durante el trabajo de campo como parte del estudio geológico del proyecto se encontró que en el sitio y las zonas aledañas no se presentan procesos inestables (...)", ii) (...) Los anterior permite que los parámetros de resistencia del suelo (...), (...) fallado generen una superficie de falla que describa adecuadamente el deslizamiento existente. (...)". iii*) en el Anexo 5 se presentan los análisis de estabilidad en condición normal de agua y sismo, y en condición extrema de agua y sismo para los tres perfiles de análisis, para la *"situación Actual: Retrocalculo", cuyos valores de FS varían de 1.6 a 4.6*, para el FOPAE no hay claridad en el propósito de hacer estos análisis, y en la pertinencia de utilizar los valores obtenidos del mismo para la formulación del modelo geológico - geotécnico.
- Se solicita dar claridad al perfil estratigráfico presentado en la tabla 5.2 considerando que no se relacionan los materiales de la Formación Terraza Alta Qta, la cual hace parte del modelo geológico geotécnico y se describe en el capítulo de geología.
- Se solicita dar coherencia al modelo geológico - geotécnico y a la Tabla 5.2, considerando el plano No 2, el Plano No 3, y el capitulo de Geología del estudio. (definición de materiales descripción de los mismos).
- Se solicita presentar claramente las fuentes de los parámetros de resistencia y densidad presentados en la Tabla 5 – Pagina 35 – correspondientes a datos bibliográficos.
- Se solicita dar claridad a las metodologías utilizadas para obtener los parámetros de resistencia utilizando los ensayos de SPT, en el Anexo 5. Se presentan las tablas con parámetros de resistencia obtenidos a partir de las formulaciones de los autores citados, sin embargo no se presenta la formulación y

metodología utilizada con claridad, adicionalmente las graficas y tablas presentadas para obtener los parámetros de resistencia de los "Rellenos antrópico con escombros" y el "coluvión" no son consistentes entre sí. (ej.: grafica (y=0.7111x-1.1595 >> *Phi= atan(0.7111)=35.4° c=1.1595 ton/m²*). y tabla coluvión *c=0.0 Phi = 30.4°*)).

- Se solicita dar claridad a las metodología utilizada para en "Análisis de excedencia valores de GSI" presentado en el Anexo 5, considerando: i) En el sondeo 1 cuyo registro de perforación es presentado en el Anexo 3, no registra valores de RQD, ii) no se presenta una metodóloga que describa como se obtuvo la grafica GSI prom Vs Prob de Excedencia (%) presentada en el Anexo 5.
- Se solicita dar claridad a los parámetros de entrada del análisis realizado con RocLab y describir la metodología utilizada por dicho software para el cálculo de parámetros de resistencia c y Phi de la Arcillolita (Tpb), Adicionalmente se solicita verificar la pertinencia de utilizar dicho software para determinar parámetros de resistencia de los materiales Arcillosos de la Formación Bogotá (Tpb), considerando: i) Dicho Software esta diseñado para determinar los parámetros de resistencia del macizo rocoso, de acuerdo al criterio de rotura generalizado de Hoek-Brown, ii) En el área de influencia o en sitios cercanos al polígono de estudio el consultor no describe y/o identifica afloramientos del macizo rocoso que permitan estimar los parámetros de entrada de dicho software.
- Se solicita aclarar la metodología o criterios de selección de los parámetros de diseño (Gama, c y Phi) para los diferentes materiales presentados en la "*Tabla 5.3 Parámetros geomecanicos de diseño.*"
- Se solicita presentar en el Plano No 3, los parámetros de resistencia y densidad, así como los valores ru para las condiciones normal y extrema en cada unos de los materiales del modelo geológico-geotécnico.
- Se solicita presentar los valores (ru) de todos los materias que involucran el modelo geológico-geotécnico de acuerdo con las conclusiones de la evaluación hidrogeológica. (en Tabla 5.3)
- Se solicita presentar las salidas graficas de los Software utilizados en el análisis de estabilidad con la calidad y resolución optima para su revisión y análisis, igualmente se solicita presentar dicha información de manera clara para cada etapa del proceso de excavación junto con las obras de mitigación temporales (ej. caisson, anclajes, etc.). o definitivas (ej. Pantallas, etc.).

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con el numeral 5.3, se efectuaron 3 sondeos y 3 apiques cuya localización es presentada en el documento y en la mayoría de los planos, cuyas profundidades varían entre los 15 y 25 m de profundidad esto en el caso de los sondeos, en el "*Anexo 3 Registros de Campo*" se presentan los registros de perforación de los tres sondeos y no se presentan los registros de los 3 apiques. Adicionalmente en el *"Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe"*. Se presentan 7 registros de perforación con profundidades entre 12 y 20 metros.

Durante le ejecución de las exploraciones mecánicas presentadas en el Anexo 2 fueron realizados en unas perforaciones ensayos de SPT y en otras ensayos de veleta. En lo que respecta a los registros de perforación presentados en el Anexo 3, se realizaron ensayos de SPT y se realizo extracción de muestras con brocas NQ. De acuerdo con requerimientos de la Resolución 227 de 2006 numeral 3.3.3, en lo que respecta a número y profundidad de perforación; par el área de influencia presentada en la actual versión del estudio se debe realizar 12 perforaciones.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio, fueron presentados los resultados en el "Anexo 4 Ensayos de Laboratorio"; de los cuales se encuentra ensayos de Humedad, Límites de Consistencia, Gradación, Corte directo en suelo, consolidación, para el FOPAE no es claro si para la caracterización geomecánica de los diferentes materiales del modelo geotécnico propuesto se utilizo únicamente los resultados de laboratorio de la exploración geotécnica adelantada por la Firma Geotecnia y Cimentaciones, o si por el contrario también se utilizaron los resultados de laboratorio presentados en el *"Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe"*.

Por lo tanto, el FOPAE encuentra que para el área de influencia presentada en la actual versión del estudio se está dando cumplimiento a los requerimientos minimos de número de perforaciones para la exploración del subsuelo. No obstante de requerirse ampliar el área de influencia del proyecto deberá complementarse la exploración geotécnica. Adicionalmente, considerando que no es clara la fuente de información en lo que respecta a ensayos de laboratorio, y que el consultor únicamente describe en el informe la exploración geotécnica adelantada por la Firma Geotecnia y Cimentaciones, mas no la presentada en el *"Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe"*, para el FOPAE no es claro si, para la formulación del modelo geológico-geotécnico se utilizo únicamente la información de fuente propia entendiéndose como los Anexo 3 y Anexo 4..o si por el contrario se utiliza la información propia y la información presentada en el *"Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe"*. En caso de que el consultor, no considere pertinente y/o no valide de forma clara la pertinencia de utilizar la información presentada en el *"Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe"*, en lo que respecta a ensayos de laboratorio y exploración geotécnica, se deberán complementar la exploración geotécnica (un sondeo por cada 1500m^2) de acuerdo al área de influencia debidamente justificada por el consultor.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita presentar la localización de los sondeos realizados en el sector incluyendo los realizados por la Firma del Ingeniero Alfonso Uribe, si se llegase a considerar pertinente utilizar dicha información.
- Se solicita presentar los registros de los tres apiques que no se presentan en el Anexo 3.
- Se solicita dar claridad a la pertinencia de las fuentes de información en lo que respecta a ensayos de laboratorio y a exploración geotécnica del Anexo 2.
- El FOPAE solicita tener en cuenta y dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, en el cual se determina un número mínimo de sondeos en función del área de estudio, o en su defecto la complementación de la información mediante exploración indirecta; por lo tanto.
- Se solicita presentar claramente a qué tipo de material del modelo geológico – geotécnico corresponde cada uno de los resultados de ensayos de caracterización y resistencia realizados en las muestras extraídas en el sector. tanto del estudio de suelos de la Firma del Ingeniero Alfonso Uribe como los realizados por la Firma Geotecnia y Cimentaciones.
- Se solicita dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, en cuanto a que *" (...) la profundidad de al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico-geotécnico propuesto, según el numeral 3.3.2.(...)"*, esta observación obedece a que NINGUNA de las perforaciones realizadas tanto por la Firma del Ing, Alfonso Uribe, como por la Firma Geotecnia y Cimentaciones, involucran los materiales de la Formación Terraza Alta, definida en el capitulo de Geología y presentada en los Planos No 2 y No 3 del modelo geológico geotécnico, por tanto la exploración geotécnica debe ser ampliada para dar alcance al anterior numeral de la Resolución 227 de 2006.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capitulo 6 en consultor presenta la Evaluación de Amenaza, para tres escenarios los cuales se citan a continuación de acuerdo con lo expresado por el consultor:

- "6.1. Escenario Actual. (...), (...) Los análisis realizados para la evaluación de la amenaza en la condición actual se realizaron en dirección de la mayor pendiente del terreno, esta amenaza se determino de acuerdo a

los factores de seguridad obtenidos en los análisis, de los cuales se tomo el valor mas desfavorable."

- "6.2. Escenario con proyecto urbanístico y de construcción. (...), (...) Para la situación generada por el cambio de uso, teniendo en cuenta los cortes requeridos para la construcción de las torres, se analizaron los posibles fenómenos de remoción en masa inducidos por la construcción de las obras, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, tanto en condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo". En lo que respecta a este proyecto y de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 una situación de cambio de uso corresponde a la situación con obras de urbanización. Por lo tanto, se solicita aclarar si este escenario corresponde únicamente a las condiciones temporales.

- "6.3. Condiciones con Medidas de mitigación - situación generada por el cambio de uso. (...), (...) Este aparte contempla los diseños básicos de las obras de mitigación para reducir el grado de amenaza por eventos de remoción en masa cumpliendo para la condición normal y extrema".

Conforme lo expuesto por el consultor en el Capitulo 6 *Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza,* la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa fue realizada bajo tres escenarios (pág. 84): Sin embargo, la descripción de uno de los tres no es clara. A continuación se cita lo referido:

> "(...)1. *Una condición natural de la ladera o condición actual bajo la condición de agua normal y agua extrema superficial y ajo las condiciones normales (sin sismo) y extremas de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio.* (...)"
> "(...)2. *Una segunda condiciones para el cambio de uso del terreno incluyendo los cortes y taludes temporales.* (...)" En lo que respecta a este proyecto y de acuerdo con el numeral 3.4 una situación de cambio de uso corresponde a la situación con obras de urbanización. Por lo tanto, se solicita aclarar si este escenario corresponde únicamente a las condiciones temporales.
> "(...)3. *Y finalmente la condición con la construcción de los edificios.* (...)"

En la "Tabla 6 Resumen de los factores de seguridad". Se presentan los resultados del análisis de estabilidad para tres escenarios en condición normal y condición extrema, estos escenarios son: a) Condición Origina, b) Cambio uso suelo sin obras mitigación, y c) cambio uso suelo con obras mitigación, lo anterior para los tres perfiles analizados y definidos en el modelo geológico-geotécnico.

"(...) En el anexo 4 memorias de calculo se presentan las memorias del análisis de los factores de seguridad y deformaciones (...)", No obstante el FOPAE encuentra que las memorias de calculo son presentadas en el anexo 5, y no se presentaron los análisis de estabilidad para el Perfil Corte CC.

Como conclusión del análisis de estabilidad, el consultor establece "(...) se realizaran cortes máximos de 10 m de altura, y teniendo en cuenta los cálculos realizaos de equilibrio limite y elementos finitos, es completamente necesario la ejecución de las obras de mitigación para evitar inestabilidades en el terreno (...)".

El consultor presenta en el Plano No 2 "Perfiles Geológicos", en escala 1:500. donde se presentan tres perfiles de análisis denominados Corte A-A, Corte B-B y Corte C-C el plano se presentan firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

El consultor presenta el Plano No 6 " Amenaza con obras condición normal", Plano No 7 "Amenaza con obras condición extrema", Plano No 8 "Amenaza por cambio de suelo sin obras de mitigación condición normal de agua y sismo", Plano No 9 "Amenaza por cambio de suelo sin obras de mitigación condición normal de agua y sismo",", Plano No 10 "Amenaza con obras condición normal" y Plano No 11 "Amenaza con obras condición normal", sobre una base

cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. los plano se presentan firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico – geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.
- Se solicita justificar claramente porque razón no fueron considerados los taludes viales al costado norte de la Av. Calle 26, para la definición del aérea de influencia del proyecto, considerando que en el Mapa de Amenaza por Remoción en Masa del POT existe áreas de amenaza alta que se encuentra fuera del área de influencia delimitada para el proyecto objeto del estudio, se recomienda realizar la revisión de antecedentes y las observaciones y descripciones del sector incluidas en los CT-6622 y CT-6718.
- Se solicita demarcar con claridad el área de influencia en TODOS los planos y se recuerda que para la TOTALIDAD del área de influencia se debe presentar la información relacionada con cada plano.
- Se solicita dar claridad y concordancia a los escenarios definidos en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3 con los presentados en la tabla 6 "Resumen de factores de seguridad.".
- Se solicita dar claridad a la fuente de la Figura J. Considerando que esta no coindice con la Figura No 1 del presente concepto.
- Se recomienda al consultor dar claridad a los escenario que involucran el proceso constructivo en CADA UNA de las diferentes etapas de construcción, (ej.: Caissons, excavaciones primer sótano, excavaciones segundo sótano) y definiendo las obras de mitigación temporales o definitivas en cada etapa del proceso constructivo.
- En cuanto a los planos 6 a 11 presentados por el consultor, el FOPAE se abstiene de concluir y/o conceptuar sobre dichos planos dado que la información presentada no es clara considerando que los títulos o nombres de los planos están repetidos (ej. Plano 6, 10 y 11 y planos 8 y 9). Por otra parte, se recuerda que la base cartográfica de los planos deben reflejar los escenarios que se están analizando en dada condición, (ej. El plano de amenaza para la situación generada por el cambio de uso (condición normal o extrema), debe realizarse sobre una base cartográfica que contenga la localización en planta de las obras definitivas tanto urbanísticas como de mitigación, y así mismo PARA CADA UNA de las diferentes etapas constructivas para la implantación del proyecto).
- Se solicita presentar la totalidad de los resultados gráficos del análisis de estabilidad para todos los escenarios en cada condición normal o extrema. Los cuales no fueron presentados en su totalidad en el anexo 5. (resolución e impresión nítida y a escala apropiada para su interpretación).
- Se solicita dar consistencia a las sobrecargas establecidas 20kn/m2 para casas hasta de dos pisos y vías, y 220 Kn/m2 para las torres de dos pisos, y a las presentadas en los análisis de estabilidad del anexo 5 en donde a las vías se asigna una sobrecarga de 10kn/m2.
- Se recuerda que las sobrecarga deben tener sentido vertical hacia abajo, excepto en casos que la sobrecarga tenga componentes horizontales las cuales serán diferentes a las causadas por el efecto de la gravedad en sentido vertical.
- Se solicita evaluar las sobrecargas generadas en los extremos y pilares intermedios de los puentes vehiculares (puente circular y puente en la Carrea 5) presentes en el área de influencia del proyecto he incluirlas en los análisis de estabilidad de todos los escenarios.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 7 corresponde a la Evaluación de Vulnerabilidad en donde se establece "(...) la vulnerabilidad se hallo, teniendo como base la tesis elaborada por el ingeniero Flavio Soler "metodología para el análisis de riesgos por deslizamientos". (...)".

En lo que respecta a la metodología de evaluación, el estudio indica la utilización del método de Soler et al. (1999). No obstante, existen algunas deficiencias en la evaluación de la vulnerabilidad ya que: a) no se hace una descripción de los elementos expuestos, b) no se presenta la clasificación de cada elemento expuesto (tipología), b) no se presenta la definición de las solicitaciones a las que estaría expuesto cada uno de los elementos. En su defecto se presenta una evaluación generalizada de las vías y las viviendas.
Los resultados del análisis de vulnerabilidad realizado por el consultor se presenta en el Anexo 5 el cual se realizo para los siguientes elementos a) Avenida 26 en construcción, b) edificaciones hasta dos pisos, c) Cra 4A y torres de 22 pisos, d) Carrera 5 y Biblioteca Nacional y e) Dentro del lote en estudio, para los tres escenarios definidos en el Capitulo 6. No obstante, se solicita:

I. Presentar de manera detallada el análisis de vulnerabilidad de cada elemento expuesto indicando tanto las solicitaciones, la tipificación y el ID y el valor de α (formula IVF) de cada elemento.

Como conclusión a los resultados de vulnerabilidad el consultor establece: "(...) de acuerdo a las tablas presentes en el Anexo 5 Memorias de Calculo, se determino que la vulnerabilidad para todas las estructuras es insignificante. (...)", "(...) la distribución y localización defina para las torres, zonas verdes, parqueaderos y demás equipamientos comunales en la zona de estudio es adecuada en relación con la amenaza por procesos de remoción en masa identificados, una vez realizadas las obras de mitigación (...)".

En el numeral 7.6.2 el consultor presenta la necesidad o no de obras de mitigación y el control de las amenazas identificadas., en donde como amenaza se identifica "deslizamiento rotacional", "(...) se trata de un deslizamiento del tipo rotacional que se presenta en la parte de los rellenos antropicos y depósitos coluviales, que se generaría en caso que no realizarse las obras de contención propuestas. (...)". Como obras de mitigación ante la amenaza identificada se propone la construcción de pantallas ancladas y caissons. De acuerdo con el consultor – pagina 47 - se instalaran anclajes de 30 Ton, No obstante en el plano 16 los anclajes son de 40 Ton.

El consultor presenta el Plano No 12 "Vulnerabilidad Actual", Plano No 13 "Vulnerabilidad con cambio de suelo sin obras de mitigación", y Plano No 14 "Vulnerabilidad con cambio de suelo con obras de mitigación", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y el modelo geológico – geotécnico; así como las observaciones a los análisis de amenaza.
- Se solicita alcarar a que edificación se refiere en las afirmaciones – Pagina 43 - "(...) de acuerdo con la tabla anterior y las características del proyecto, la edificación se clasifica como tipo B4 (...)", "(...) De acuerdo con la tabla anterior y las características del proyecto, la edificación presenta un índice de daño de 0.3 (...)", Adicionalmente se solicita aclara mediante que formulación o análisis se obtuvo el valor 0.3.
- Se solicita dar claridad a las siguientes afirmaciones realizadas por el consultor :

- –Pagina 44 - "(…) la vulnerabilidad para las edificaciones que limitan con el proyecto actualmente es baja a insignificante para todas las construcciones aledañas al proyecto, con un índice de daños de < 0.3, esto teniendo en cuenta el tipo estructura y las excavaciones a realizar y considerando que no se realizaron las obras de mitigación (…)". Considerando i) Numeral 7.6.2 Necesidad o no de obras de mitigación y control de la amenazas identificadas.
- "(…) garantiza que la amenaza de que ocurra un deslizamiento es nula, por lo tanto se reduce la vulnerabilidad del dicha amenaza.", considerando i) Numeral 7.1 del estudio definición vulnerabilidad, amenaza y riesgo.

- Se solicita presentar la cartografía de todos los elementos analizados acorde con el tipo del estudio que corresponde a un estudio de detalle.
- Se solicita presentar el inventario de las viviendas y vías localizada dentro del área de influencia del estudio. (puede incluir un registro fotográfico).
- Se solicita presentar de manera detallada el análisis de vulnerabilidad de cada elemento expuesto indicando tanto las solicitaciones, la tipificación y el ID y el valor de α (formula IVF) de cada elemento.
- Se solicita presentar la tipología de cada una de las viviendas y vías expuestas y la definición de las solicitaciones a las que estarán expuestas cada uno de los elementos, puede ser en forma de tabla dentro del cuerpo del informe.
- Para el escenario actual se solicita definir la vulnerabilidad para cada uno de los predios que involucran el proyecto, considerando los diferentes conceptos de Amenaza Ruina CAR- emitidos por el FOPAE, para algunos de los predios que involucran el proyecto (CAR – 1028, CAR – 1030, CAR-1379, CAR-1174, CAR-1029, CAR-792 , DI-6169 DI-3904).
- Se solicita sustentar la siguiente afirmación *"(…) Los movimientos esperados para las obras de mitigación propuestas deben ser inferiores a 16mm/año consecuentemente la vulnerabilidad de las vías aledañas y las redes de servicio (como acueducto y alcantarillado) es baja (…)".*
- *Se solicita aclarar a que torre de apartamentos se refiere el consultor al afirmar – Pagina 46- "(…) Mediante la instalación de instrumentación que permita evaluar durante la etapa de construcción de las torres de apartamentos. (…)".*
- *Se solicita aclara la solicitación de los anclajes al costado norte del proyecto (30 o 40 Ton?) los cuales se deben incluir en los análisis de estabilidad con obras de mitigación.*
- En cuanto a los planos 12 a 14 presentados por el consultor, el FOPAE recuerda que la base cartográfica de los planos deben reflejar los escenarios que se están analizando en dada condición, (ej. El plano de vulnerabilidad para la situación generada por el cambio de uso (condición normal o extrema), debe realizarse sobre una base cartográfica que contenga la localización en planta de las obras definitivas tanto urbanísticas como de mitigación, y así mismo PARA CADA UNA de las diferentes etapas constructivas para la implantación del proyecto y para cada uno de los escenarios analizados (condición normal y condición extrema).
- Se solicita incluir en el análisis de vulnerabilidad las redes de alcantarillados identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 8 *Evaluación de Riesgo,* el consultor afirma:

- "(…) en general en la parte oriente del área en estudio el grado de amenaza es alta y hacia el occidente es baja, y una vez implementadas las obras de mitigación propuestas, esta clasificación pasa a baja. Además, según lo expuesto en el capitulo anterior acerca de la vulnerabilidad física se considera un riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa (…)".

- "(...) debido a que la determinación de riesgo corresponde a la relación entre la vulnerabilidad y la amenaza anteriormente estimadas, el riesgo de la zona en evaluación es aceptable y en algunos sectores tolerable (...)".

El consultor presenta la tabla 8.1 Manual de aceptación de riesgo. No obstante, para el FOPAE no es clara la fuente de dicha tabla, ni la metodología para la evaluación del riesgo.

El FOPAE encuentra que el consultor hace una descripción de las obras propuestas para obtener una categorización de amenaza baja en el escenario con proyecto para varios elementos como son: la Av. Calle 26, las torres de 25 pisos al costado oriental y la Carrera 4ª, las viviendas localizadas al sur, la Carrera 5 al occidente.

El consultor presenta - pagina 50 – "Tabla 2. Análisis de Riesgo" en la cual establece que para los elementos anteriormente descritos la evaluación de la amenaza es baja, la evaluación de la vulnerabilidad es insignificante y el riesgo es aceptable, las antericres categorizaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, son para el escenario con proyecto con la construcción de las obras de mitigación, No obstante, esta evaluación se debe hacer para cada uno de los escenarios definidos en la evaluación de la amenaza.

A partir de los resultados obtenidos, el consultor concluye – Pagina 50 - "(...) como consecuencia de todo lo anterior, se deduce que el riesgo en el lote y sus estructuras vecinas existentes y las proyectadas sea de muy bajo (...)".

El consultor presenta el Plano No 15 "Riesgo con obras de mitigación", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. el plano se presentan firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y el modelo geológico – geotécnico; así como las observaciones a los análisis de amenaza y vulnerabilidad.
- Se solicita presentar la cartografía de todos los elementos analizados acorde con el tipo del estudio que corresponde a un estudio de detalle.
- Se solicita presentar el inventario de las viviendas y vías localizada dentro del área de influencia del estudio con su correspondiente categorización de amenaza vulnerabilidad y riesgo, lo anterior de acuerde con el tipo del estudio que corresponde a un estudio de detalle.
- Se solicita aclarar la fuente de la tabla 8.1 – Pagina 49 -.
- Se solicita aclarar la metodología para la evaluación del riesgo.
- Se solicita realizar la evaluación del riesgo para cada uno de los escenarios (por lo menos en las condiciones más extremas de agua y sismo) definidos en la evaluación de la amenaza.
- El FOPAE NO considera valida la afirmación "*(...) como consecuencia de todo lo anterior, se deduce que el riesgo en el lote y sus estructuras vecinas existentes y las proyectadas sea de muy bajo (...)*", hasta tanto no se subsanen todas las observaciones hasta aquí realizadas.
- En cuanto al plano 15 presentado por el consultor, el FOPAE recuerda que la base cartográfica de los planos deben reflejar los escenarios que se están analizando en cada condición, (ej. El plano de riesgo para la situación generada por el cambio de uso (condición extrema), debe realizarse sobre una base cartográfica que contenga la localización en planta de las obras definitivas tanto urbanísticas como de

mitigación, y así mismo PARA CADA UNA de las diferentes etapas constructivas para la implantación del proyecto y para cada uno de los escenarios analizados (condición extrema).

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En lo que respecta a obras de mitigación el consultor señala lo siguiente:

"(...) eventualmente se pueden presentar una amenaza alta en el caso de no realizarse las obras de contención propuestas (caisson, perimetrales, pantallas y anclajes) (...)". No obstante, no se presenta una descripción detallada, ni recomendaciones particulares acordes a las condiciones del terreno y a la intervención propuesta.

Para adelantar el diseño estructural detallado, el consultor presenta los coeficientes activos de presión de tierras "Ka", para los diferentes materiales del modelo geológico geotécnico, sin incluir la Formación Terraza Alta (Qta), con los cuales se adelantara el diseño de las pantallas ancladas en concreto.

Con respecto a las recomendaciones de construcción, el consultor describe las diferentes etapas del proceso constructivo y las resume el la tabla de la pagina 52, y presenta en el anexo 6 las siguientes especificaciones técnicas de construcción: a) Desmonte y Limpieza, b) Demolición y remoción, c)excavaciones de la explanación, canales y prestamos, d) concreto estructural, e) Acero de Refuerzo, f) Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, h) Cunetas revestidas en concreto y i) sistemas de subdrenajes con geodrén. No obstante el FOPAE encuentra que las especificaciones presentadas en el anexo 6, son tomadas del INVIAS por lo cual están enfocadas a la construcción de vías, por tanto pueden distar del tipo de obra a desarrollarse en el proyecto.

Con respecto al Plan de Mantenimiento, el consultor presenta la siguiente información:

"(...) El plan de mantenimiento para las obras de reducción de la vulnerabilidad y de riesgo planteadas, realizar periódicamente un chequeo de el tensionamiento de los anclajes. Para las obras de manejo de agua superficiales como es el caso de la cunetas perimetrales se recomienda limpieza rutinaria para evitar la acumulación de sedimentos, entre otros (...)"

Con respecto al Plan de Monitoreo, el consultor presenta la siguiente información:

"(...) con el objeto de contar con información que permita tener bajo control la obra y las construcciones vecinas 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. (...) ". Se solicita presentar y detallar el programa básico de instrumentación.

El consultor presenta los Planos No 16 a 20 en los cuales se presenta el proceso constructivo, de las obras de mitigación y de la implantación del proyecto en el terreno. No obstante, estos planos presentan diversas deficiencias en la información, como lo son la ausencia de notas aclaratorias, de especificaciones técnicas, y de detalles estructurales, tampoco se incluyen plantas de localización de las obras en las diferentes etapas de las intervenciones.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico – geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.

- Se solicita presentar una descripción completa de las obras de mitigación, incluyendo recomendaciones particulares y especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno y a la intervención propuesta.
- Se solicita presentar los planos de las plantas y cortes detallando **CADA ETAPA** de construcción de manera clara con notas, convenciones, las especificaciones de materiales, y toda la información detallada que debe tener un plano de obra **DETALLADO**, incluyendo recomendaciones de construcción y especificaciones técnicas.
- Se solicita presentar el Ka para los materiales de la Formación Terraza Alta Qta.
- Se recomienda complementar las especificaciones técnicas del anexo 6 acorde con las medidas de mitigación propuestas (Muros pantalla, anclajes, excavaciones con maquinaria, etc.) e incluyendo las obras hidráulicas (cañuelas, cunetas, filtros, etc). Estas especificaciones deben ser claras y estar relacionadas con el proyecto a desarrollarse.
- Se solicita complementar el plan de mantenimiento detallando la frecuencia de las actividades de mantenimiento (chequeo tensionamiento de anclajes.).
- Se solicita complementar las medidas de reducción del riesgo incluyendo la medidas de mantenimiento para los filtros de espina de pescado y las cañuelas en los muros, considerando i) Pagina 47 "(...) la cimentación de las edificaciones propuesta debe coincidir con el estudio de suelos realizado por el Ingeniero Alfonso Uribe (...)" ii) –estudio de suelos Alfonso Uribe - Pagina 11 – "(...) Bajo las placas de contrapiso se harán filtros de espina de pescado vista en planta, que recogerá las aguas y las llevara al sistema de desagüe. Por delante de los muros de contención se harán muros de limpieza y entre los dos, cañuelas que recogerán las aguas y las llevaran al sistema de alcantarillado (...)".
- Se solita presentar y detallar el programa básico de instrumentación que propone el consultor, incluyendo la localización más adecuada para la instalación de equipos de medición (inclinomentros y/u otros), y la localización de los puntos de control topográficos óptimos que garanticen su estabilidad durante el proceso de construcción de las obras de acuerdo con los análisis de estabilidad. (presentar en planos).
- Se solicita aclara si la instrumentación propuesta por el ingeniero Alfonso Uribe en el estudio de suelos anexo, también es acogida por el estudio fase II elaborado por la firma Geotecnia y Cimentaciones, así mismo con el proceso de construcción propuesto por el Ingeniero Alfonso Uribe.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 6 - Pagina 40- se presentan los factores de seguridad obtenidos del análisis de estabilidad para el escenario "*cambio uso suelo con obras mitigación*" para la condiciones normal y extrema y para los tres perfiles (Perfil A-A, B-B' y C-C).

Aunque se presentan varios planos indicando niveles de amenaza no hay claridad cual plano corresponde al escenario "*cambio uso suelo con obras mitigación*", debido a que el nombre de algunos de estos planos se encuentra repetido.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico – geotécnico , así como las observaciones a los análisis de estabilidad

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil especialista en Geotecnia y Pavimentos, Juan Carlos Afanador Caicedo y del Geólogo Giovany García Franco, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Como anexo se presenta una carta de responsabilidad que certifica los estudios y análisis realizados la cual es firmada por el Ing. Juan Carlos Afanador Caicedo, y una carta de responsabilidad que certifica los estudios Geológicos y Geomorfológicos la cual es firmada por el Geólogo Giovany García Franco

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, No obstante no incluye la carta de la EAAB SA ESP sobre zonas de ronda y no intervención.

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

NO CUMPLE

- Se solicita presentar todos los planos debidamente firmado sobre un base topográfica 1:500 o 1:1000.
- Se solicita verificar la pertinacia de utilizar base cartográfica con la topografía del Plano No 1. considerando todas las deficiencias encontradas en este.
- Se solicita dar claridad a la numeración de figuras, tablas, anexos etc. ya que no concuerda la numeración presentada en el desarrollo del informe con la presentada en los anexos.
- Se solicita presentar imágenes, fotografías y figuras con una resolución que permita la revisión de la información expuesta dentro del documento (incluir convenciones), en especial a lo que se refiere al análisis multitemporal y a los análisis de estabilidad.
- Se solicita verificar la numeración de los planos y el contenido de ellos verificar la información contenida en tablas y convenciones, así como los títulos o nombres de cada plano.
- Se recuerda que los planos deben ser acordes a un estudio de detalle, en especial a lo que respecta a los planos de ubicación de obras y detalles de elementos estructurales y no estructurales.

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO (13 de Septiembre 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 1.0 m o con mayor detalle.**

El FOPAE realizó la revisión del documento en donde se encontraron los siguientes numerales: 4.2 Geología, 4.2.1 Estratigrafía, 4.2.2 Geología Local y 4.2.3 Geología Estructural (pág. 12 a pág. 21).

En cuanto a Geología el consultor establece lo siguiente. "El área del proyecto se localiza en la parte baja de los cerros orientales hacia el centro de la ciudad de Bogotá, a nivel regional esos cerros conforman el flanco oriental del anticlinal de Bogotá, que tiene un rumbo general NNE, y está conformado por rocas pertenecientes al grupo Guadalupe, en el cual se han diferenciado cuatro formaciones que de base a techo son: Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (Ksgp), Arenisca de Labor (Ksgl) y Arenisca Tierna (Ksgt), formadas a partir de los sedimentos depositados a finales del periodo cretáceo, hacia la base de los cerros se tienen las Formaciones Cacho (Tpc) y Formación Bogotá (Tpb). Las rocas cretáceas aparecen cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios como: depósitos de suelos de la Sabana (Qsb), depósitos de Pendiente (Qdlc) y Depósitos Antrópicos (Rae), ya es la parte baja de los cerros se encuentra la Formación Terraza baja (Qtb), que conforma los suelos de la sabana de Bogotá.

El consultor presenta en el numeral 4.2.1 Estratigrafía la descripción litológica, origen, distribución y posición de las siguientes unidades geológicas: Periodo Cretáceo: a) Formación Arenisca Dura (Ksgd), b) Formación Plaeners (Kgsp); c) Formación Arenisca de Labor y Tierna (Ksglt). Periodo Cretáceo –Terciario: a) Formación Guaduas (Ktgs). Periodo Terciario: a) Formación Cacho (Tpc) b) Formación Bogotá (Tpb). Periodo Cuaternario: a) Depósitos Coluviales (Qc), b) Formación Sabana (Qt). De las unidades geológicas antes mencionadas el consultor hace la descripción de de edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas.

En la Pagina 15 se presenta el Numeral 4.2.2 Geología Local en la cual el consultor establece: "en el levantamiento geológico se identificaron cinco unidades geológicas que se describen a continuación teniendo en cuenta su litología, referencia de edad y origen, espesores, distribución y su orden de secuencia estratigráfica desde la más antigua a las mas reciente. (...)", "(...) Formación (Tpb) en el área del proyecto se identifico esta formación como arcillolitas abigarradas, predominando los tonos violetas y grises claros, moderadamente meteorizadas, con algunas patinas de oxido. Esta formación en el área del proyecto se encuentra a una profundidad variable entre 7.0 m y 10.0 m, cubierta por un horizonte de suelo residual sobre el cual se encuentran depósitos de coluvión y rellenos antropicos.(...)" , "(...) Suelo residual o Saprolito (Qsr) Este material corresponden a un horizonte de suelos arcillosos, que no ha sufrido transporte y que son producto de la meteorización/o alteración in situ de las rocas blandas que conforman la Formación Bogotá (Tpb).(...)" , "(...) Formación Terraza alta (Qta) este material de origen fluvio lacustre corresponde al que se encuentra en toda la zona plana al oriente del área en estudio, el cual está conformado por arcillolitas de color marrón, con lentes de arena, de acuerdo con los estudios regionales (...)" , "(...) Depósitos de Coluvión (Qc) (...), de acuerdo con los registros de las perforaciones efectuadas se encuentra un material de composición limo arcilloso y limo arenoso con abundantes guijos angulares de arenisca meteorizadas y algunos bloques aislados (...)" , "(...) Relleno Antrópico (Qra) (...) materiales originados por procesos de adecuación del terreno confines urbanisticos, (...) sobre el depósito coluvión y las rocas arcillosas de la Formación Bogotá, disponiendo los materiales resultantes de esta actividad hacia las zonas bajas.

En el Numeral 4.2.3 Geología Estructural el consultor describe: "(...) Pliegues. En anticlinal de Bogotá se desarrolla principalmente en rocas del Grupo Guadalupe y en menor proporción en rocas Terciarias y forma el borde orienta de la Sabana de Bogotá. La estructura está acompañada por fallas paralelas y esta cortadas por fallas trasversales que subdividen las estructuras paralelas en varios bloques (...)", "(...) Fallas geológicas (...), La Falla de Bogotá cruza aproximadamente a 1.0 Km al oriente del sitio del proyecto y se extiende desde el límite sur de la ciudad en dirección norte hasta el sector Usaquén. Se trata de una falla inversa con buzamiento hacia el Este (...)".

El consultor presenta en el Plano No 2 el Modelo Geológico Geotécnico, sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba, en dicho plano el consultor delimita el área de influencia la cual el FOPAE entiende corresponde al área justificada de acuerdo al numeral 2.3 del estudio "ÁREA DE INFLUENCIA" de la siguiente manera "(...) El área de influencia se definió teniendo en cuenta la cercanía de las construcciones adyacentes ubicadas en la misma manzana, así como las superficies potenciales de falla en las excavaciones previstas (con cortes

entre los 3.0 m y 8.0 m de profundidad). Aunque existen taludes ubicados al costado norte de la Av. Calle 26, no se considera que hagan parte del área de influencia por encontrase a mas de 40.0 m aprox. del sitio de estudio, lejos y por ende ajenos a proceso locales de inestabilidad que puedan afectar los trabajos realizados (excavaciones con cortes entre los 3.0 m y 8.0 m de profundidad, condición mas critica en el periodo de construcción de las obras proyectadas. (...)"

Adicionalmente, el consultor presenta en la cartografía correcciones al levantamiento topográfico base para la realización del estudio, estas correcciones corresponden al paso a desnivel de la Av. Calle 26 con Carrera 5, en los anexos se influye el informe del levantamiento topográfico.

CUMPLE

En la actual versión del estudio se subsanan las observaciones realizadas en el concepto técnico CT-6883, producto de las deficiencias en el levantamiento topográfico y en la elaboración de los planos temáticos de geología.

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

Dentro de las pág. 21 y 22 el consultor describe tres (3) unidades geomorfológicas denominadas como:

- "(...) *Ladera depositacional no terraceada (MAR): (...) tiene su origen en el modelado agradacional por procesos antropicos con fines urbanísticos, que conforman un terreno relativamente plano, (...) esta unidad geomorfológica es la predominante en el área de proyecto."*

- *"(...) Ladera depositacional con terraceo antrópico (MAT): Corresponde a las zonas de terrenos reconformados geométricamente mediante terraceos para adecuación urbanística, obteniendo pendientes inferiores a 5º, (...), se localizan al sector norte del área del proyecto correspondiente al trazado de la calle 26, que genera cortes en el coluvión."*

- *"(...) Coluvión (MMC): (...) corresponde a las zonas de acumulación de materiales de origen local, hacia el piedemonte de los cerros orientales (...), (...) En la zona de estudio el Coluvión conforma terrenos con laderas inclinadas al SW, con pendientes entre 20º y 30º, localizados en pequeños sectores hacia el norte y occidente del área, donde conservan la morfología original al no haber sido intervenidos por cortes o rellenos."*

En lo que respecta a procesos morfodinámicos, el estudio señala que *"(...) Debido a que el área de interés se encuentra en una zona densamente urbanizada, como lo es el centro de la ciudad de Bogotá, y a la morfología relativamente plana es este sector, no se identificaron procesos morfodinamicos de mayor magnitud que afecten el lote del proyecto o su área de influencia (...)".*

Para el análisis multitemporal (numeral 5.1) el consultor hace uso de un (1) par de fotografías aéreas de fecha 1981, y la imagen de Google Earth del año 2013. Sin embargo, ninguna de estas fotografías e imágenes presenta la resolución adecuada y en algunos casos no se presentan los análisis fotointerpretativos.

La descripción en el análisis multitemporal es la siguiente: (...) *El análisis se complemento con imágenes satelitales del año 2013, obtenidas de Google earth, donde se hicieron observaciones del relieve, las pendientes y se examino el terreno en relación con los procesos morfodinámicos existentes en la actualidad (...)", "(...) En la* ***Figura E*** *del Año 2013, para la zona de estudio y su área de influencia no se identificaron fenómenos de remoción en masa de mayor magnitud.*

Esto debido a que el área de estudio encuentra completamente urbanizada en la parte alta sobre los cerros se encuentra una densa cubierta vegetal que denota estabilidad en general buena. (...)", "(...) Como resultado del análisis se concluye que se incrementa significativamente la densidad de construcción y vías en toda el área de influencia del proyecto y no se identificaron procesos de remoción en masa de magnitud significativa. (...)"

El consultor presenta en el Plano No 4 "Geomorfología e inventario de fenómenos de remoción", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

En la actual versión del estudio se subsanan las observaciones realizadas en el concepto técnico CT-6883, producto de las deficiencias en el levantamiento topográfico y en la elaboración de los planos temáticos de geomorfología.

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

El consultor indica que *"(...) los depósitos de Coluviones y Rellenos antrópicos que recubren el acuitardo, se componen de bloques angulares de areniscas cuarzosas en una matriz arcillosa con un alto contenido orgánico no representan importancia hidrogeológica , no obstante en épocas de alta pluviosidad las aguas lluvias tiene la posibilidad de infiltrarse al terreno a través de los diferentes rellenos sueltos que se han depositado sobre los suelos residuales arcillosos de baja permeabilidad pudiendo favorecer la acumulación de agua a lo largo del contacto relleno-coluvión(...)".*

De acuerdo con la descripción topografía realizada por el consultor, "(...) La dirección de la pendiente del terreno es hacia el occidente, lo que concentraría el agua del sector oriental de la carrera 5. (...)"

En relación al uso del suelo el consultor informa que "(...) el lote en estudio se encuentra construido completamente, por medio de edificaciones de hasta 2 pisos y una cancha de básket. La zona donde se encuentra sitiado es de uso urbano (áreas de activación) en donde se pueden apreciar construcciones unifamiliares y de oficinas entre 2 a más de 5 pisos."

En cuanto a la textura de los materiales el consultor establece que *"(...) las principales características de los materiales encontrado en el lote en estudio se explico ampliamente en el numeral 4.2.1 (...)"*, dicho numeral corresponde a la descripción de la geología local en donde se describen los materiales presentes en la zona, los cuales involucran el modelo geológico geotécnico.
Las caracteristicas climatológicas y pluviométricas del área, son presentadas por el consultor utilizando como fuente la estación venado de oro las graficas presentadas son las siguientes; Grafica 1 "Lluvias medías mensuales (1971-2000), Grafica 2 "temperatura media y extrema mensuales (1971-2000)" y Grafica 3 "Promedio mensual de humedad relativa (1971-2000)". La anterior información es extraída de "Estudio de caracterización Climatológica de Bogotá y cuenca alta del Rio Tunjuelo IDEAM".

El consultor incluye la Tabla 2 "Valores de Ru en los materiales encontrados, en donde se definen los valores de ru para los rellenos antropicos Qra, Depósitos de coluvión Qc, Saprolito Qsr y Arcillolitas (Tpb), el consultor establece que los valores de ru en condiciones normales y extremas de lluvia son los mismos, adicionalmente establece que "(...) se tomo para los cálculos una relación de presión de poros (ru) de 0.35 para los materiales superficiales (...)".

Dentro del numeral 4.6.5.3 se presentan los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje, dentro de las cuales se encuentran: Control de la posible humedad bajo la cimentación, control de la erosión superficial, Sistema temporal de captación y desagüe de las aguas de escorrentía durante la construcción.

CUMPLE

El FOPAE se permite aclarar que aunque el Consultor realiza los análisis correspondientes a la hidrogeología del sector en estudio, no implica necesariamente que el modelo hidrogeológico sea acertado; no obstante, se entienden las limitaciones en el mismo por lo que el grado de seguridad y certeza que tenga frente a la determinación de parámetros Ru o niveles freáticos asumidos para los análisis es de absoluta responsabilidad del Consultor.

d. Drenaje Superficial

De acuerdo con el informe (numeral 4.6.6), "(…) *En las áreas aledañas al proyecto se encuentran construido un sistema bien definido de manejo de aguas de escorrentía, por medio de colectores, pozo, sumideros, a los cuales las aguas recolectadas en el área del proyecto podrán ser conducidas y descargadas, este sistema de aguas, lluvias y aguas domesticas fue construido y actualmente lo mantiene y opera la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB). (…)*". , "*(…) En la Figura F, se muestra las redes de acueducto y alcantarillado que se encuentran en los alrededores del lote, Hacia el costado occidente se presenta una línea de alcantarillado que alcanza a esta dentro del lote en el borde. Por lo que durante la construcción de las obras proyectadas se debe tener especial cuidado de no dañarla, lo que induciría inmediatamente al deslizamiento en las excavaciones y/o hundimientos en la vía. (…)*".

Si bien el consultor no presenta la carta de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB -, sobre la presencia de ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro del área de estudio, en la actual versión del estudio el consultor incluye la Plancha J81 del la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB- que contiene las redes de alcantarillado sanitario en la zona de influencia del estudio.

El consultor concluye "*(…) en el área de estudio no se presenta ningún tipo de afectación a cuerpos de agua solo en un caso especifico a una tubería de alcantarillado la cual debe tenerse en cuenta a la hora de realizar las obras proyectadas, para el agua de escorrentía deberá realizarse un manejo adecuado ya que esto influye desfavorablemente en las estabilidad de los taludes*".

CUMPLE

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza en Zona de transición entre "Piedemonte B" y "Depósitos de Ladera" de acuerdo con la clasificación definida en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá del Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010.

(…) Por tal razón para efectos de diseño beberá tomarse el promedio de esas dos zonas, tal como recomienda el articulo 5.6 del decreto 523d de 2010, ya que se encuentran en la franja de transición de 100m, tomando 50m de cada lado de los limites definidos (...)". Zona 1 Ao=0.26g y Zona 2 Ao = 0.22g

"*(…) La aceleración critica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-elasticodebera estar de acuerdo con la zonificación anterior y su valor no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Ao). Por lo anterior los valores utilizados en los análisis de estabilidad corresponden a 2/3 de la aceleración máxima promedio A=0.16 (tomado como Ao=0.24g valor de aceleración promedio de diseño) (…)*".

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

estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7:

CUMPLE

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.8 Uso del Suelo el consultor indica que "(...) Actualmente el área de estudio se encuentra completamente construido con edificaciones de hasta 2 pisos y canchas deportivas (...)" , " (...) en general todos los costados del lote se encuentran construidos, con edificaciones con alturas entre 2 y hasta mas de 7 niveles de altura y las calles pavimentadas, confirmando la vocación de uso urbano del predio"

"(...) El área de influencia , fue determinada teniendo en cuenta las principales superficies de falla que se pueden presentar en los taludes existentes del lote y su posible afectación a las zonas y estructuras aledañas, manteniendo en lo posible una separación constante entre el límite del lote y la línea de influencia determinada (...)"

"(...) en la zona de influencia definida NO se han presentado exploraciones de minería ni tampoco existen canteras activas o en estado de abandono. (...)"

El consultor presenta en el Plano No 5 "cobertura y uso del suelo", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. el plano se presentan sin la firma del Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.2 se presenta el inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad, en el cual se establece que *"(...) el único proceso morfo dinámico detectado es la erosión pluvial en forma de erosión laminar, debido a que el terreno se encuentra impermeabilizado en su mayoría por ser una zona densamente poblada y urbanizada (...)"*

"(...) durante el trabajo de campo como parte del estudio geológico del proyecto se encontró que en el sitio y las zonas aledañas no se presentan procesos inestables (...)", "(...) como no se encontraron procesos inestables no se presentan causas probables (...)" ,"(...) los eventos históricos relacionados en el capítulo 3 (...), hacen referencia a fenómenos puntuales y de bajo impacto en uno de los casos y el otro que se considera de gran magnitud, se encuentra a una distancia tal que no afectara de manera desfavorable al lote, por tanto se considera que no presentan riesgo alguno en la activación de fenómenos de remoción en masa en el sector en estudio (...)"

CUMPLE

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 5.4 el consultor presenta el perfil estratigráfico el cual es presentado en la *"Tabla 5.2 Perfil estratigráfico"*, la cual contiene las descripción de los siguientes materiales : a) Relleno Antrópico de escombros (Qra) de 0.00-2.00/5.5m, conformado por material vegetal el cual corresponde a la cobertura actual del lote y/o material de recebo y escombros de construcción, b) Deposito de coluvión (Qc) de 2.00/5.50/9.00m, Conformado por bloques de arenisca, embebidos en una matriz arcillosa, c) Suelo residual o Saprolito (Qsr) de 5.50/9.00-5.5/11.00m, Arenisca de grano fino en matriz arcillosa y d) Arcillolita (Tpb) de 5.5/11.00->25.00m,

La caracterización geotécnica se realizo teniendo en cuenta las siguientes fuentes:

a) Valores de Laboratorio: *"(...) como no fue posible la toma de muestras representativas (Shelby) para el ensayo de corte directo (esto teniendo en cuenta la resistencia de los materiales), no fue posible su ejecución (...)"., los resultados de los ensayos de laboratorio son presentados en el Anexo 3. Adicionalmente – Pagina 35- "(...) se aclara que debido a que no fue posible la obtención de muestras inalteradas debido a la consistencia de los materiales, los parámetros obtenidos a partir de los ensayos de corte directo, se determinaron sobre muestras remoldeadas y se utilizaron únicamente como valores de referencia. (...)"*
b) Valores de correlación con ensayos SPT: *"(...) Anexo 4 Memorias de Calculo" (...)" , "(...)según las correlaciones de los siguientes autores Peck, Seed, Meyerhoff-Ishihara, Liao Whitman,Skempton, Seed-Idriss, Schmertmann, González, Kishida, JRB, Shiou & Fukui, JNR, a como la estimación de parámetros de resistencia del suelo presente, a partir de correcciones con este ensayo (...)"* .
c) Valores tipicos bibliografía de Consulta: se utilizo la siguiente bibliografía i) INVIAS (1998) , ii) SUAREZ, J (1998), y iii) BOWLES, J. (1996).
d) Valores de Retrocalculo: *"(...) Mediante retro análisis numérico de la condición actual de estabilidad del terreno, se determinaron los parámetros de resistencia de los materiales existentes para lograr un factor de seguridad FS superior a 1.0 (condición estable) con la envolvente de resistencia de Mohr-Coulomb. Lo anterior permite que los parámetros de resistencia (ángulo de fricción □' y resistencia al corte c') del suelo que aun no ha fallado generen una superficie potencial de falla que describa adecuadamente la condición estable del sitio objeto de estudio (...)".*
e) Valores del Análisis de RQD: *"(...)Por medio del Software RocLab y los datos obtenidos del GSI a partir del RQD se obtuvieron parámetros aproximados para la roca encontrada en el sitio de estudio.(...)"*

En la tabla de la pagina 43 se muestran los valores definidos y/o calculados a partir de las fuentes anteriormente descritas, para los materiales descritos en la pagina 40 (a) Relleno Antrópico (Qra), b) Deposito de coluvión (Qc), c) Saprolito (Qsr) y d) Arcillolita (Tpb)). En la *"Tabla 5.3 Parámetros geomecanicos de diseño"* se presentan los parámetros, definidos a utilizar en el modelo geológico geotécnico, para los materiales anteriormente relacionados.

El consultor establece que "(...) Los valores escogidos son lo que según esta consultoría presentan las condiciones mas desfavorables para la estabilidad del lote (...)", "(...) los parámetros fueron seleccionados en cierta medida a partir del criterio del Geotecnista, dado el amplio conocimiento de los materiales presentes en Bogotá, quien firma la carta de responsabilidad (...)".

En cuanto a mecanismos de falla el consultor expresa que: *"Aunque en la lote y zona en estudio no se evidencian procesos inestables una vez realizadas las excavaciones necesarias para los sótanos, es posible que sin una protección adecuada de los taludes se presenten deslizamientos de tipo rotacional que afecten no solo las obras en construcción sino las obras aledañas existentes (...)".*

"(...) Como se describe en la Evaluación hidrogeológica, conclusión del análisis de las evaluaciones de las condiciones hidrológicas, pluviométricas y climatológicas del área, el suelo es poco permeable y permite una acumulación muy lenta y un transporte casi nulo del agua. (...)".

Los método de análisis definido por el consultor fueron a) Método GLE/Morgensern-Price, b) Método Bishop Simplified y c) Método Spencer. En el Anexo 5 Memorias de Calculo se presentan las graficas de los tres perfiles en los cuales se realizaron los análisis de estabilidad, mediante en Sowfware Slide V5.0, *"(…) Los resultados de los factores de seguridad se presentan para cada uno de los métodos indicados y se toma siempre el mas critico. (…)", "(…) en las condiciones de análisis actuales se consideran sobrecargas de 10 Ton/m² que se presentan por la existencia de las viviendas y las vías de las zonas (…)" y "(…) Para el costado Oriental que se encuentran las edificaciones de 22 pisos se presenta una carga de 220 Ton /m² (…)".*

En el "Anexo 5, Memorias de Calculo" se presentan los resultados gráficos para el análisis de estabilidad utilizando el Sowfware Slide V5.0, para los Perfiles Corte AA, Corte BB y Corte CC. Adicionalmente a las salidas graficas del Sowfware Slide V5.0 se presentan en el Anexo 5 Salidas Graficas del Software Phases, de los cuales no se tiene ninguna observación y/o análisis descriptivo de dichos resultados por parte del consultor en el cuerpo del informe.

El consultor presenta en el Plano No 2 "Perfiles Geológicos", en escala 1:500. Donde se presentan tres perfiles de análisis denominados Corte A-A, Corte B-B y Corte C-C el plano se presenta firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

El FOPAE se permite aclara que aunque el estudio cumple con los términos de referencia señalados en la Resolución 227 de 2006 para este aparte, no significa que comparta los criterios asumidos por el Consultor, quien es el único responsable por las consecuencias que se deriven de la implementación de los análisis y premisas mostradas en el estudio verificado, tal y como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad adjunta al estudio.

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con el numeral 5.3, se efectuaron 3 sondeos y 3 apiques cuya localización es presentada en el documento y en la mayoría de los planos, cuyas profundidades varían entre los 15 y 25 m de profundidad esto en el caso de los sondeos, en el "*Anexo 3 Registros de Campo*" se presentan los registros de perforación de los tres sondeos y de los 3 apiques. Adicionalmente en el "*Anexo 2 Estudio de suelos- Ing Alfonso Uribe*". Se presentan 7 registros de perforación con profundidades entre 12 y 20 metros.

Durante le ejecución de las exploraciones mecánicas presentadas en el Anexo 2 fueron realizados en unas perforaciones ensayos de SPT y en otras ensayos de veleta. En lo que respecta a los registros de perforación presentados en el Anexo 3, se realizaron ensayos de SPT y se realizo extracción de muestras con brocas NQ.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio, fueron presentados los resultados en el "Anexo 4 Ensayos de Laboratorio"; de los cuales se encuentra ensayos de Humedad, Límites de Consistencia, Gradación, Corte directo en suelo, consolidación.

El consultor establece "Adicionalmente, para la formulación del modelo se cuenta con la exploración geotécnica del anexo 2 estudio de suelos de Alfonso Uribe, la cual se considera confiable y valida para la formulación del modelo mencionado, esta exploración se compone de 7 perforaciones con profundidades entre 12 y 20 metros. Para ver la localización y características de cada una de estas, referirse al anexo 2.

El consultor establece " si bien los perfiles geológicos, plano 3, se incluyen materiales de la formación Terraza Alta (Qta), esta no es influyente en las intervenciones propuestas para la implantación del proyecto, Adicionalmente, los materiales de esta formación no son alcanzados por los sondeos de Alfonso Uribe y por los de GyC, considerando que no es factible la exploración geotécnica en las zonas donde se puedan encontrar este material, considerando que éstas son

zonas urbanizadas a las cuales no se tiene acceso, por tratarse de predios privados (...)".

CUMPLE

El consultor da alcance a todas las observaciones realizadas en el concepto técnico CT-6883, relacionado con la exploración geotécnica y el alcance de esta para abarcar todos los materiales que involucran el modelo geológico geotécnico propuesto para el área de estudio.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capitulo 6 en consultor presenta la Evaluación de Amenaza, para tres escenarios los cuales se citan a continuación de acuerdo con lo expresado por el consultor:

- "6.1. Escenario Actual. (...), (...) Los análisis realizados para la evaluación de la amenaza en la condición actual se realizaron en dirección de la mayor pendiente del terreno, esta amenaza se determino de acuerdo a los factores de seguridad obtenidos en los análisis, de los cuales se tomo el valor mas desfavorable."

- "6.2. Escenario con proyecto urbanístico y de construcción. (...), (...) Para la situación generada por el cambio de uso, teniendo en cuenta los cortes requeridos para la construcción de las torres, se analizaron los posibles fenómenos de remoción en masa inducidos por la construcción de las obras, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, tanto en condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo". En lo que respecta a este proyecto y de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 una situación de cambio de uso corresponde a la situación con obras de urbanización. Por lo tanto, se solicita aclarar si este escenario corresponde únicamente a las condiciones temporales.

- "6.3. Condiciones con Medidas de mitigación - situación generada por el cambio de uso. (...), (...) Este aparte contempla los diseños básicos de las obras de mitigación para reducir el grado de amenaza por eventos de remoción en masa cumpliendo para la condición normal y extrema".

En la "Tabla 6 Resumen de los factores de seguridad". Se presentan los resultados del análisis de estabilidad para tres escenarios en condición normal y condición extrema, estos escenarios son: a) Escenario Actual, b) Escenario con proyecto urbanístico y de construcción, y c) Escenario con obras de mitigación, lo anterior para los tres perfiles analizados y definidos en el modelo geológico-geotécnico.

"(...) En el anexo 4 memorias de calculo se presentan las memorias del análisis de los factores de seguridad y deformaciones (...)", en los anexos son presentadas las salidas graficas del software Slide 5.0, de los perfiles analizados en cada uno de los escenarios y condiciones antes descritos, adicionalmente se incluyen en el anexo 5 las salidas graficas del Software Phases donde se muestran deformaciones, sin embargo el consultor no presenta ningún análisis o descripción de dichas salidas graficas.

Como conclusión del análisis de estabilidad, el consultor establece "(...) se realizaran cortes máximos de 10 m de altura, y teniendo en cuenta los cálculos realizados de equilibrio limite y elementos finitos, es completamente necesario la ejecución de las obras de mitigación para evitar inestabilidades en el terreno (...)".

El consultor presenta en el Plano No 2 "Perfiles Geológicos", en escala 1:500. Donde se presentan tres perfiles de análisis denominados Corte A-A, Corte B-B y Corte C-C el plano se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

El consultor presenta el Plano No 6 " Amenaza con obras condición normal", Plano No 7 "Amenaza con obras condición extrema", Plano No 8 "Amenaza por cambio de suelo sin obras de mitigación condición normal de agua y sismo", Plano No 9 "Amenaza por cambio de suelo sin obras de mitigación condición normal de agua y sismo",", Plano No 10 "Amenaza con obras condición normal" y Plano No 11 "Amenaza con obras condición Extrema", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el consultor centro sus análisis de amenaza en los diferentes escenarios producto del proceso constructivo del proyecto, entendiendo que la mayor preocupación por la ocurrencia de eventuales movimientos en masa. Por lo tanto las consecuencias que se deriven de la implantación inadecuada del proyecto frente a la condiciones de estabilidad del terreno son responsabilidad del consultor tal y como lo ratifica en la carta de compromiso y responsabilidad anexa al estudio.

El FOPAE se permite aclara que aunque el estudio cumple con los términos de referencia señalados en la Resolución 227 de 2006 para este aparte, no significa que comparta los criterios asumidos por el Consultor, quien es el único responsable por las consecuencias que se deriven de la implementación de los análisis y premisas mostradas en el estudio verificado, tal y como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad adjunta al estudio.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 7 corresponde a la Evaluación de Vulnerabilidad en donde se establece "(...) la vulnerabilidad se hallo, teniendo como base la tesis elaborada por el ingeniero Flavio Soler "metodología para el análisis de riesgos por deslizamientos". (...)".

Los resultados del análisis de vulnerabilidad realizado por el consultor y presentados en el Anexo 5 se corresponden a los siguientes elementos a) Avenida Calle 26 y obras para el manejo de aguas, b) viviendas costado sur (Ed. Hasta 2 pisos) y obras para el manejo de aguas, c) Cra 4A y torres de 22 pisos y obras para el manejo de aguas, d) Carrera 5 y Biblioteca Nacional y obras para el manejo de aguas y e) Dentro del lote en estudio.

Como conclusión a los resultados de vulnerabilidad el consultor establece: "(...) de acuerdo a las tablas presentes en el Anexo 5 Memorias de Calculo, se determino que la vulnerabilidad para todas las estructuras es insignificante. (...)", "(...) la distribución y localización defina para las torres, zonas verdes, parqueaderos y demás equipamientos comunales en la zona de estudio es adecuada en relación con la amenaza por procesos de remoción en masa identificados, una vez realizadas las obras de mitigación (...)".

En el numeral 7.6.2 el consultor presenta la necesidad o no de obras de mitigación y el control de las amenazas identificadas., en donde como amenaza se identifica "deslizamiento rotacional", "(...) se trata de un deslizamiento del tipo rotacional que se presenta en la parte de los rellenos antropicos y depósitos coluviales, que se generaría en caso que no realizarse las obras de contención propuestas. (...)". Como obras de mitigación ante la amenaza identificada se propone la construcción de pantallas ancladas y caissons.

El consultor presenta el Plano No 12 "Vulnerabilidad Actual", Plano No 13 "Vulnerabilidad con cambio de suelo sin obras de mitigación", y Plano No 14 "Vulnerabilidad con cambio de suelo con obras de mitigación", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. Los planos se presentan firmados por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el consultor tuvo en cuenta en sus análisis de vulnerabilidad no sólo las edificaciones que hacen parte integral del proyecto, sino la infraestructura que se encuentra inmersa en él y en su área de influencia, en especial la localizada al costado norte Av. Calle 26. Por lo tanto las consecuencias que se deriven de la implantación inadecuada del proyecto frente a la condiciones de estabilidad del terreno son responsabilidad del consultor tal y como lo ratifica en la carta de compromiso y responsabilidad anexa al estudio.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 8 *Evaluación de Riesgo,* el consultor afirma:

- "(...) en general en la parte oriente del área en estudio el grado de amenaza es alta y hacia el occidente es baja, y una vez implementadas las obras de mitigación propuestas, esta clasificación pasa a baja. Además, según lo expuesto en el capitulo anterior acerca de la vulnerabilidad física se considera un riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa (...)".

- "(...) debido a que la determinación de riesgo corresponde a la relación entre la vulnerabilidad y la amenaza anteriormente estimadas, el riesgo de la zona en evaluación es aceptable y en algunos sectores tolerable (...)".

El consultor presenta la tabla 8.1 Manual de aceptación de riesgo, basada en la metodología para el análisis de riesgo por deslizamiento propuesta por (Soler 1991).

El FOPAE encuentra que el consultor hace una descripción de las obras propuestas para obtener una categorización de amenaza baja en el escenario con proyecto para varios elementos como son: la Av. Calle 26, las torres de 25 pisos al costado oriental y la Carrera 4ª, las viviendas localizadas al sur, la Carrera 5 al occidente.

El consultor presenta - pagina 60 – "Tabla 2. Análisis de Riesgo" en la cual establece que para los elementos anteriormente descritos la evaluación de la amenaza es baja, la evaluación de la vulnerabilidad es insignificante y el riesgo es aceptable, las anteriores categorizaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, son para el escenario con proyecto con la construcción de las obras de mitigación.

A partir de los resultados obtenidos, el consultor concluye – Pagina 60 - "(...) como consecuencia de todo lo anterior, se deduce que el riesgo en el lote y sus estructuras vecinas existentes y las proyectadas sea de muy bajo (...)".

El consultor presenta el Plano No 15 "Riesgo con obras de mitigación", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. el plano se presentan firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En lo que respecta a obras de mitigación el consultor señala lo siguiente:

"(...) eventualmente se pueden presentar una amenaza alta en el caso de no realizarse las obras de contención propuestas (caisson, perimetrales, pantallas y anclajes) (...)".

Para adelantar el diseño estructural detallado, el consultor presenta los coeficientes activos de presión de tierras "Ka",

para los diferentes materiales del modelo geológico geotécnico, con los cuales se adelantara el diseño de las pantallas ancladas en concreto.

Con respecto a las recomendaciones de construcción, el consultor describe las diferentes etapas del proceso constructivo y las resume el la tabla de la pagina 62, y presenta en el anexo 6 las siguientes especificaciones técnicas de construcción: a) Desmonte y Limpieza, b) Demolición y remoción, c)excavaciones de la explanación, canales y prestamos, d) concreto estructural, e) Acero de Refuerzo, f) Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, h) Cunetas revestidas en concreto y i) sistemas de subdrenajes con geodrén.

Con respecto al Plan de Mantenimiento, el consultor presenta la siguiente información:

"(...) El plan de mantenimiento para las obras de reducción de la vulnerabilidad y de riesgo planteadas, realizar periódicamente (una vez cada 5 años) un chequeo de el tensionamiento de los anclajes, (...)Para las obras de manejo de agua superficiales como es el caso de la cunetas perimetrales se recomienda limpieza rutinaria para evitar la acumulación de sedimentos, entre otros (...)"

Con respecto al Plan de Monitoreo, el consultor presenta la siguiente información:

"(...) con el objeto de contar con información que permita tener bajo control la obra y las construcciones vecinas 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, esta propuesta se puede encontrar en el informe de suelos realizado por el ingeniero Alfonso Uribe, al cual la presente consultoría se acoge. (...)".

El consultor presenta los Planos No 16 a 22 en los cuales se presenta el proceso constructivo, de las obras de mitigación y de la implantación del proyecto en el terreno, asi como los detalles estructurales de las obras de mitigacion propuestas.

CUMPLE

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 6 - Pagina 50- se presentan los factores de seguridad obtenidos del análisis de estabilidad para el escenario "*cambio uso suelo con obras mitigación*" para la condiciones normal y extrema y para los tres perfiles (Perfil A-A, B-B' y C-C).

El consultor presenta el Plano No 10 "Amenaza con obras condición normal" y Plano No 11 "Amenaza con obras condición Extrema", sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m. los plano se presentan firmado por el Geólogo Giovany García quien diseño y el Ingeniero Juan Carlos Afanador quien aprueba.

CUMPLE

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil especialista en Geotecnia y Pavimentos, Juan Carlos Afanador Caicedo y del Geólogo Giovany García Franco, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Como anexo se presenta una carta de responsabilidad que certifica los estudios y análisis realizados la cual es firmada por el Ing. Juan Carlos Afanador Caicedo, y una carta de responsabilidad que certifica los estudios Geológicos y Geomorfológicos la cual es firmada por el Geólogo Giovany García Franco

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

La nueva versión del Informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

CUMPLE

7. 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 remoción en masa denominado *"Estudio de Amenaza por Remoción en Masa Proyecto:* Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad de Ciencias Humanas, Artes y Diseño Bogotá D.C." , V.2 elaborada por la firma GEOTECNIA Y CIMENTACIONES, Compañía de Diseño y Consultoría, **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; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

8. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el sector donde se localiza el proyecto, se recomienda: 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 de Santa Fe 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.

9. ADVERTENCIA

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

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

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

Elaboró:	Revisó:
GONZALO ADOLFO FIGUEREDO CAMACHO Ingeniero Civil - Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 25202168568CND	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Prof. Especializado - Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DAVID VALDÉS CRUZ Prof. Especializado - Investigación y Desarrollo	

13 Septiembre 2013