1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-6690
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2011ER18735
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-60426

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Roberto Bernal Lizarralde.
2.2 PROYECTO:	IED ARBORIZADORA ALTA
2.3 LOCALIDAD:	19. Ciudad Bolívar
2.4 UPZ:	70. Jerusalén
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Arborizadora Alta
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 43 No. 70A-50 Sur y Calle 70 Sur No. 33-03
2.7 CHIP:	AAA0172AKNN y AAA0172AKFT
2.8 ÁREA (Ha):	0.83
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	08de Noviembre de 2012
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Javier Antonio Millán López - J.A.M.

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

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

Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado*"Estudio De Remoción en Masa IED Arborizadora Alta."*,elaborado por la firma J.A.M., 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 de 2006, por estar localizado en una zona de amenazaMEDIA Y ALTA, de acuerdo conel plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio revisado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2011ER4702, ante la cual el FOPAE emitió el 09 de Junio de 2011 el Concepto Técnico CT - 6228, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2012ER18735, en la cual el Doctor Roberto Bernal Lizarralde remite una versión del informe del estudio, dentro del trámite de solicitud de "Licencia de Construcción Modalidad Obra Nueva", por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza media y alta por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del proyecto IED Arborizadora Alta, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El sector se encuentra en zona de Amenaza Media y Baja por procesos de remoción en masa con una pequeña porción en Amenaza Alta.

El proyecto "IED Arborizadora Alta", se encuentra ubicado en los predios con nomenclatura Carrera 42 No. 70A-50 Sur y Calle 70 Sur No. 33-03 , de la Localidad de Ciudad Bolívar, al sur-occidente del Distrito Capital.

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

Norte (*):	96805	a	96980
Este(*):	90725	a	90890

* Coordenadas de acuerdo con el plano No. 1 "Plano Geológico" del área cartografiada en estudio verificado.

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

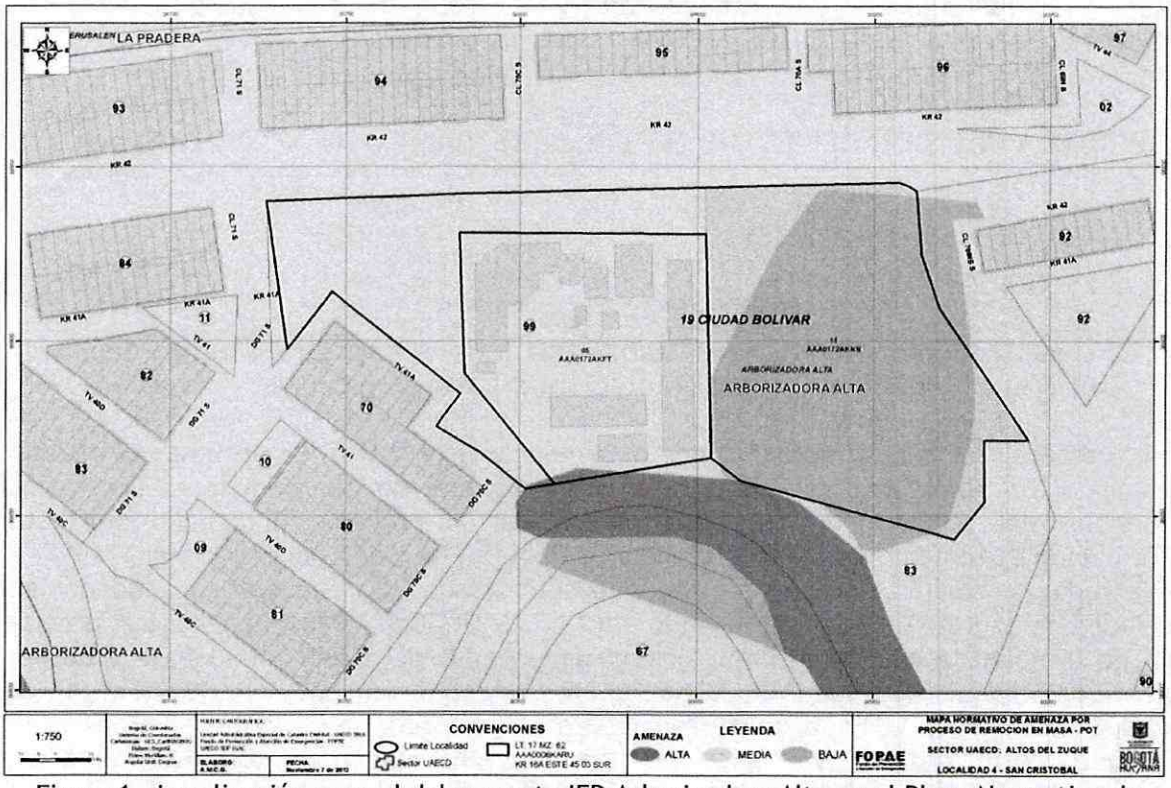

Figura 1. Localización general del proyecto IED Arborizadora Alta en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

De acuerdo con lo señalado en el numeral capítulo 2.2 "Descripción del Proyecto" del estudio verificado, el Consultor indica que en el sitio del proyecto se encuentran las estructuras de la Instalación Educativa Distrital Arborizadora Alta e indica que "*[…] la nueva implantación arquitectónica propone la construcción de una edificación compuesta por 11 bloques de hasta 4 pisos en altura, de 10.0m de ancho y largos variables entre 18.0 y 40.0m, conformados mediante un sistema estructural de pórticos de concreto reforzado, desarrollándose a partir de la topografía del terreno en 4 terrazas. La primera de ellas (localizada hacia la parte más alta del lote), se construirá mediante la conformación de un relleno estructural variable entre los 1.0 y 5.0m de altura, la segunda y tercera siguiendo la topografía actual y la cuarta mediante el corte hacia el centro del lote […]*". Asimismo, en la página 6 del estudio, el Consultor indica que "*[…]. La infraestructura del IED Arborizadora Alta y la de las zonas contiguas a la Institución corresponden a edificaciones normales de uno y dos niveles diseñadas y construidas antes de la expedición de la norma sismorresistente NSR-98. De acuerdo con el reconocimiento de campo, corresponden a estructuras de pórticos de concreto reforzado con muros interiores de mampostería, que no poseen agrietamientos, ni*

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

afectaciones estructurales y no estructurales y de inestabilidad debidas a movimientos del terreno, efectos sísmicos u otros tipos de amenaza natural [...]".

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6228 (Fecha Junio de 2011)

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.

En el numeral 3.2 del capítulo 3: Modelo Geológico Geotécnico, se presenta el estudio Geológico, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar el proyecto, indicando que esta información es tomada del plano geológico de Bogotá elaborado por Ingeominas (1997) y del estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santafé de Bogotá realizado por UPES-INGEOCIM (1998); el Consultor precisa que en la zona de estudio afloran rocas sedimentarias del Grupo Guadalupe y que al oriente del colegio pasa una falla de rumbo noreste con movimiento relativo dextral y al sur del mismo pasa la Falla de Terreros. Posteriormente, se describe el proceso de formación de dichas rocas y se hace una relación cronológica del proceso de formación de las distintas unidades que componen el ambiente geológico del sector indicando edad, ambiente de formación y materiales característicos.

En el estudio presentado se expone la descripción de la geología local, identificándose las siguientes unidades: Formación Arenisca Labor y Tierna (Ksgt), Formación Tilatá (Tnt), Cuaternario Suelo Residual (Qsr) y Cuaternario Relleno Antrópico (Qra).

Con respecto a la geología estructural, en las páginas 10 y 11 del estudio el Consultor realiza un recuento de aspectos regionales que dieron origen a la cordillera oriental y menciona que particularmente en el área de estudio se presentan pliegues y fallas relacionados con dos estilos estructurales claros, el primero de carácter compresivo y el segundo evidenciado por numerosas fallas transcurrentes o de rumbo. Adicionalmente, el Consultor menciona que la falla de Terreros cruza a unos 70m del costado sur del colegio y que una falla casi transversal a ésta cruza por la zona suroriental del predio del colegio.

En la página 15 del estudio, el Consultor menciona que debido a que el elemento estructural relevante en el área de estudio es el alto grado de fracturamiento de las areniscas presentes de la Formación Labor y Tierna se realizó la medición de fracturas

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

en cada uno de los taludes en donde aflora, encontrando que se presentan cuatro direcciones preferenciales con inclinaciones que varían entre los 40° y los 90°.

El levantamiento geológico es presentado en el plano No. 1 - Plano Geológico sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m, si bien presenta la firma del director del estudio Ing. Oscar Ramírez, carece tanto de la matrícula profesional de dicho profesional como de la firma y respectiva matrícula del profesional que lo elaboró. Esta información es complementada con cinco (5) perfiles que coinciden con líneas de refracción presentadas en el citado plano a escala 1:750.

NO CUMPLE

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

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- De acuerdo con lo citado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006en lo referente a que *"En todos los casos los planos del estudio deben estar debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados para este fin, que cumplan con los requisitos indicados en el numeral 4, relacionado con quien proyectó y diseñó el proyecto en relación con los aspectos de amenaza y riesgo"*. Se recomienda presentar nuevamente dicho plano con las modificaciones respectivas.
- Se recomienda que el Consultor presente una nomenclatura consistente entre las diferentes unidades descritas en el texto y las cartografiadas en el Plano No. 1, ya que en el Plano Geológico en las convenciones se nombra la Formación Arenisca Labor y Tierna con las letras Kglt y en texto la misma formación se identifica con las letras Ksgt; asimismo, la unidad Zc cartografiada debe ser descrita en el texto.
- Para el FOPAE no es clara la presencia de la Formación Tilatá identificada por el Consultor en el área de estudio, lo anterior considerando que según el "Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá D.C.," Estudio Geológico (INGEOCIM, FOPAE, 1998), en la zona objeto del presente concepto afloran rocas del Grupo Guadalupe Formación Arenisca Tierna y de la Formación Guaduas Conjunto Inferior. Por lo tanto, se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y de ser necesario en los planos respectivos.
- En el Plano No. 1 - Plano Geológico, los perfiles presentados no coinciden en

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

su totalidad con la vista en planta presentada. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda corregir el mencionado plano de tal forma que exista una total consistencia entre los diferentes perfiles y la vista en planta. Es importante que el Consultor incorpore en las secciones presentadas toda la información obtenida durante la exploración del subsuelo y que realice un perfil que involucre el sector donde el Consultor identificó una falla inversa al sur del área cartografiada.

- Se recomienda que el Consultor presente la sección de análisis mencionada en la página 42 del estudio, máxime cuando indica que "*La sección de análisis utilizada fue obtenida del perfil topográfico entregado por la U. Distrital y complementada con los resultados de las etapas de investigación del subsuelo y estudio geológico*".
- De acuerdo a lo presentado por el Consultor en la página 14 del estudio, se recomienda especificar si las fallas que se presentan en el área de estudio, las cuales según el Consultor son las responsables del fracturamiento de los materiales, generarán zonas inestables que se puedan reactivar con el desarrollo del proyecto.

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

En el numeral 3.3 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se indica que las geoformas que actualmente se observan están ligadas directamente a modelados de tipo antrópico por la fuerte intervención humana en labores de construcción y minería. Las unidades geomorfológicas identificadas corresponden con la Unidad de Laderas Reconformadas por Actividad Minera (Lrr), Laderas Cubiertas (Lc), y Laderas de pendiente homogénea (LH).

Dentro de los análisis presentados el Consultor cita las fotografías aéreas de los años de 1984, 1990 y 2007 como fuente para la realización del análisis multitemporal; asimismo, en el numeral 3.4.2 - Evaluación Multitemporal se hace un recuento sobre las actividades de extracción minera a las que ha estado sometida la zona y sobre la identificación de procesos de erosión que han generado surcos y cárcavas.

En la página 21, se señala que "*[...] Hacia la zona del colegio, la disposición de los materiales de distintas formaciones genera un proceso de erosión diferencial, que por sus características y dimensiones no logran inestabilizar el talud, aunque deben tomarse las medidas preventivas del caso.*

Igualmente, existen dos focos de erosión concentrada, el primero debido a la caída de las aguas servidas del colegio (batería de desagüe) en el talud sur (B en la foto 12) y el

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

segundo se debe al llenado de las cárcavas y a la elevación del nivel del terreno para la construcción del cerramiento y estructuras del colegio con materiales heterogéneos y mal dispuestos [...]". En la página 19 del informe, el Consultor expresa que *"[...] constató que no hay presencia de procesos antiguos y recientes de remoción en masa en o cerca de la institución educativa.[...]".*

El levantamiento geomorfológico se presenta en el Plano No. 2 - Plano Geomorfológico con vista en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m, si bien presenta la firma del director del estudio Ing. Oscar Ramírez, carece tanto de la matrícula profesional de dicho profesional como de la firma y respectiva matrícula del profesional que lo elaboró. En este plano se identifican los límites entre las unidades geomorfológicas y en el Plano No. 3 - Plano de Procesos se cartografían los procesos de inestabilidad identificados.

NO CUMPLE

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

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área que se tuvo en cuenta para la elaboración del estudio, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- De acuerdo con lo citado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006en lo referente a que *"En todos los casos los planos del estudio deben estar debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados para este fin, que cumplan con los requisitos indicados en el numeral 4, relacionado con quien proyectó y diseñó el proyecto en relación con los aspectos de amenaza y riesgo"*. Se recomienda presentar nuevamente dicho plano.
- Se recomienda que el Consultor presente copia de las fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal con la respectiva fotointerpretación; de igual manera, se recomienda presentar en el informe una tabla que especifique: año, número de vuelo y número de la fotografía aérea.
- Se recomienda que el consultor corrija el Plano No. 2, debido a que se indica en dicho plano como localización el departamento de Boyacá y el municipio de Tunja, lo cual no es consistente con la localización real del proyecto objeto del presente concepto técnico.

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

c. Hidrogeología

Enel numeral 3.5.2 del estudio denominado "Modelo Básico Hidrogeológico", el Consultor indica que el régimen hidrogeológico natural en la zona de estudio se modificó debido a la actividad antrópica (desarrollo minero y urbanístico) generando el desconfinamiento del acuífero; asimismo, se menciona que la formación Arenisca Labor y Tierna presenta una alta permeabilidad asociada al fallamiento existente en la zona.

Igualmente, en la página 30 del estudio el Consultor precisa que no se registró el nivel de agua durante la investigación del subsuelo y reporta que en el estudio de suelos y cimentaciones se detectó una infiltración a 3.8m de profundidad asociada al mal manejo de las aguas servidas y a su falta de captación y conducción problema que ha generado procesos de erosión concentrada sobre los materiales de la formación Tilatá, especialmente en el talud del costado sur.

Como parte de la definición de las condiciones climáticas de la zona de estudio, en el numeral 3.5.1 "Caracterización Hidrológica del Área de Estudio" se presentan de manera general las características de precipitación, temperatura, brillo solar y humedad relativa de la zona.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio lo siguiente:

- Se ratifica la necesidad de que el Consultor acate lo recomendado en el numeral 5.1 del presente concepto técnico.
- Para el FOPAE no es claro, cuáles serán las posiciones de niveles de agua en condiciones normales y extremas o factores R_u que el Consultor utilizará en los análisis de amenaza. Teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 3.2.1.3 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, el Consultor deberá ser explícito en definir posiciones de niveles de agua o factores R_u en condiciones normales y extremas de lluvias críticas y el periodo de recurrencia de esta situación. En cualquier caso el Consultor deberá justificar adecuadamente los niveles de agua a utilizar en los análisis.
- Con el fin de lograr una secuencia lógica de revisión del estudio se recomienda ser congruente con la numeración de tablas, figuras y fotografías tanto en el texto como en las imágenes.
- El Consultor no concluye acerca de los criterios para definir y diseñar al tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización. Se recomienda complementar este aspecto en el cuerpo del estudio.

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

- Finalmente, se recomienda cumplir con lo exigido en el numeral 3.2.1.3. del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006 en lo referente a este ítem.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.5.3 del informe, el Consultor indica en cuanto al drenaje natural que "*[...]. Actualmente no existen corrientes superficiales permanentes, y el drenaje se compone de escorrentías superficiales producto de la erosión hídrica en los taludes de las vías de acceso a la escuela. [...]*". Adicionalmente, se menciona que la actividad antrópica en el sector ha propiciado la modificación en el uso del suelo y por ende la disminución de la infiltración natural de agua pluvial al subsuelo y el aumento significativo de los caudales de escurrimiento pluvial.

El Consultor precisa que "*[...] existe un buen control y manejo de la escorrentía superficial en las instalaciones del colegio y sus alrededores, ya que las vías tienen cunetas apropiadas para el drenaje de las aguas pluviales y existe en la zona una red de alcantarillado junto con un canal que permite evacuar las aguas servidas y pluviales y la edificación existe está dotada de coberturas y sistemas de conducción de las aguas lluvias al sistema ó red de alcantarillado del sector [...]*". No obstante lo anterior, en la página 34 del estudio el Consultor menciona que "*[...] se muestran dos focos de erosión concentrada. El primero de ellos consiste en la pérdida de material térreo producto de las aguas servidas del colegio (batería de desagüe), que caen desde la parte superior del talud hasta su base y posteriormente siguen la cuneta interna del andén. En este proceso los materiales se ablandan y pierden con facilidad su contacto permitiendo que sea transportado. La pérdida de materiales ha sido notoria y el proceso en este instante ha profundizado en una especie de cárcava de unos 1.50 m de profundidad y 1.00 m de ancho. Con la nueva edificación proyectada para el Colegio este proceso se corrige ya que las aguas servidas serán llevadas al sistema de alcantarillado existente del barrio [...]*".

NO CUMPLE

- Se recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las observaciones planteadas en los numerales anteriores.
- Se recomienda que el Consultor anexe al estudio, la documentación expedida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, teniendo en cuenta lo exigido en el numeral 3.2.1.4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006: "*[...] Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de*

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

Bogotá - EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio [...]".

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el estudio el terreno se encuentra ubicado en la Zona de Cerros A, del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, (Decreto 523 de 2010) por lo que el Consultor utiliza el espectro sísmico correspondiente, lo que resulta en una aceleración máxima de 0.18g.

CUMPLE

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

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 se describe el uso actual del suelo, en donde se especifica que la zona se clasifica como de cobertura urbana y el predio se clasifica como una zona de uso institucional. No obstante, no se menciona en este numeral el uso precedente del suelo, así como tampoco, hace referencia a la existencia o no de procesos de minería y explotación de canteras.

NO CUMPLE

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- El FOPAE recomienda complementar la evaluación del uso del suelo teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.6 del artículo segundo de la resolución 227 el cual señala que: *"[...] en ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1:000) donde se presente la situación actual del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas [...]".*

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

5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.8 denominado "Inventario y caracterización de procesos de remoción", se precisa que el proceso de erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas generadas por actividad antrópica es el más relevante tanto en la zona de estudio como en los sectores aledaños a la misma.

Se indica que en el talud ubicado al costado sur del colegio, existe un proceso de "*[...] erosión diferencial definido claramente por el contacto entre los materiales de las formaciones Tilatá y Labor y Tierna.*

En este proceso los materiales más susceptibles que están hacia la parte media y alta del talud (F. Tilatá) son afectados de manera notable por el aire y el agua que generan su caída hacia la base formando pequeños conos de deyección, [...]". En la página 22 del estudio, el Consultor afirma que "*[...]. Los taludes rocosos presentes hacia la parte superior, dentro y fuera de la institución tienen alturas menores de 5.0m y poseen condiciones de estabilidad adecuadas. En la visita se constató que no hay presencia de caída de bloques por fallas de tipo estructural (falla planar, cuña ó volteo) y que aunque presentan un fracturamiento importante hay restricciones de tipo cinemático como lo son el buzamiento de la estratificación, la falta de continuidad y la rugosidad de las discontinuidades y la inclinación de los taludes, que no permiten que se den las condiciones cinemáticas para que surjan problemas de inestabilidad de los bloques rocosos. [...]*".

El Consultor presenta el Plano No. 3 - Plano de Procesos, en el cual se cartografían procesos de inestabilidad identificados con vista en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m, si bien presenta la firma del director del estudio Ing. Oscar Ramírez, carece tanto de la matrícula profesional de dicho profesional como de la firma y respectiva matrícula del profesional que lo elaboró.

NO CUMPLE

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

  No obstante lo anterior, el FOPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la firma Servicios de Ingeniería Limitada SIL corresponden a su análisis de las condiciones particulares del

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

proyecto y son de su absoluta responsabilidad.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 3.9.3 del estudio, el Consultor establece el modelo geológico geotécnico, lo anterior basado en los resultados de la exploración del subsuelo y el levantamiento geológico.

El Consultor señala que *"[...] El macizo rocoso se encuentra en o muy cerca de la superficie, y sobre éste se han dispuesto rellenos para la nivelación del terreno, que generan la topografía actual del lote. Estos rellenos son de composición heterogénea, mal seleccionados, conformados por residuos de materiales de construcción y en ocasiones fragmentos de roca producto de la actividad minera en el área (estériles de minería) y su espesor varía entre los 1.0 y 2.0 m aunque no se descarta que posean profundidad mayores en algunos sectores. En los extremos de los costados norte y sur del lote se encuentran suelos residuales limo arenosos producto de la meteorización de las areniscas y suelos arcillo limosos y arenosos con presencia ocasional de guijos provenientes de la formación Tilatá, de 1.0 a 2.0 m de espesor, con disposición subhorizontal y en ocasiones se encuentran cubiertos por rellenos antrópicos. [...]"*.

Se señala en el estudio lo siguiente con respecto a los mecanismos de falla: *"[...] se adelantó el análisis cinemático del macizo rocoso y se considerado un mecanismo de falla de tipo rotacional (Falla general del talud), el cual se generaría en los suelos de la formación Tilatá dispuestos hacia la parte media y alta del talud. [...]"*.

Asimismo, se establece en el estudio que *"[...] La susceptibilidad a otros procesos de remoción en masa es nula, ya que en el sitio predomina el macizo rocoso fracturado que infrayace en casi toda el área a rellenos antrópicos menores de 2.0 m de espesor y hacia la zona sur a materiales de la formación Tilatá. [...]"*.

En la tabla 3 página 37 del estudio se presenta el resumen de las propiedades geomecánicas de los materiales en el modelo geológico geotécnico.

En el Plano No. 1 "Plano Geológico", se presentan los perfiles geológicos que coinciden con las líneas de refracción realizadas a escala 1:750. No obstante, el Consultor no presenta la sección de análisis mencionada en la página 42 del estudio, en donde indica que *"La sección de análisis utilizada fue obtenida del perfil topográfico entregado por la U. Distrital y complementada con los resultados de las etapas de investigación del subsuelo y estudio geológico"*.

NO CUMPLE

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

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

- Se recomienda complementar o aclarar en el estudio teniendo en cuenta todas las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 5.1 del presente concepto técnico).
- El FOPAE recomienda complementar la formulación del modelo teniendo en cuenta lo estipulado en el numeral 3.3.2. del artículo segundo de la resolución 227 el cual menciona que: "A partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla" (subrayado fuera del texto).
- Para el FOPAE no es claro si los perfiles presentados en plano No. 1 "Plano Geológico", fueron empleados en los análisis de estabilidad del área de estudio, máxime cuando el Consultor indica que "*[...] La sección de análisis utilizada fue obtenida del perfil topográfico entregado por la U. Distrital y complementada con los resultados de las etapas de investigación del subsuelo y estudio geológico [...]*". Se requiere una aclaración al respecto de tal forma que se tenga seguridad y claridad en el modelo adoptado por el Consultor que servirá para realizar la zonificación del área de estudio.
- Aunque el FOPAE reitera que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la Resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia ni de los mecanismos de fallas analizados; si expresa, que no comparte la metodología de asignación de los parámetros de resistencia adoptados para los materiales considerados por el Consultor en el modelo geológico - geotécnico, toda vez que algunos fueron caracterizados utilizando como lo precisa el Consultor "*[...] literatura técnica y de estudios con características similares en la ciudad [...]*", y "*[...] artículo correlaciones físico mecánicas de rocas colombianas. [...]*". Sin embargo, se reitera que la responsabilidad en la formulación del modelo geológico geotécnico recae en el Consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.
- Se recomienda que el Consultor aclare qué relación guardan los ensayos de laboratorio con los parámetros asignados a los materiales presentes en el área de estudio, los cuales servirán como insumos de los análisis de estabilidad.
- Para el FOPAE no es claro a que Figura 23 se refiere el Consultor en la página 39 del estudio, en donde según él se aprecian buzamientos y orientaciones, ya que la Figura 23 presentada en el estudio representa el análisis de sensibilidad del efecto sísmico en el talud. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.

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

- Para el FOPAE no es claro a que se refiere el Consultor cuando menciona *"[...] análisis cinemático del macizo rocoso y se consideró un mecanismo de falla tipo rotacional [...]"*. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio.

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.9.1 del estudio, Programa de Exploración Geotécnica,se efectuaron cuatro sondeos, cuatro apiques y cinco líneas de refracción sísmica. Señala el Consultor que adicionalmente se tuvo en cuenta la información geotécnica del estudio de suelos y cimentaciones que efectúo la firma SIL y que incluye información de ocho sondeos. En la Tabla 2 del estudio se presenta la profundidad y localización de los sondeos y apiques realizados.

Asimismo, el Consultor menciona que *"[...] Para la caracterización del macizo rocoso se procedió a realizar en campo ensayos indirectos, mediante la implementación de pruebas de resistencia a la compresión uniaxial en el material rocoso con el esclerómetro [...]". "[...] también se extrajeron núcleos de roca para realizar ensayos de resistencia de compresión uniaxial en el laboratorio. En total se extrajeron 6 núcleos representativos del macizo rocoso [...]"*.

Los resultados de los ensayos realizados se presentan en el Anexo A, los perfiles obtenidos de la prospección geofísica se incluyen en el Anexo B del estudio y la localización de los sondeos en el Plano 1 - Plano Geológico.

NO CUMPLE

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

- Se recomienda que el Consultor incluya copia de todos los registros de perforación relacionados en el estudio, en especial los referentes a los ocho sondeos ejecutados para el estudio de suelos y cimentaciones que efectuó la firma Sil y cuya información según manifiesta el consultor en la página 35 del estudio fue tenida en cuenta por él en el estudio.
- Adicionalmente, se recomienda anexar los soportes de los ensayos de laboratorio relacionados por el consultor en las Tablas: A-1 y A-2 del estudio.
- Para el FOPAE no es claro como fueron tenidos en cuenta los ensayos geofísicos en la determinación de espesores y características de los materiales presentes en el área de estudio. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio.

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

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el Consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo con el Consultor, la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se realizó para los siguientes escenarios (páginas 46 y 47):

- Escenario Actual
- Escenario durante construcción del proyecto
- Finalmente escenario con proyecto

Estos escenarios fueron analizados para los mecanismos de falla identificados: falla local del macizo rocoso a lo largo de las discontinuidades (posibilidad cinemática de caída de bloques) y falla general del macizo rocoso y depósitos superficiales, en cuanto al primer mecanismo de falla el Consultor indica que no existe posibilidad cinemática de falla por caída de bloque en los taludes norte y sur analizados y para el segundo mecanismo de falla analizado el Consultor especifica que el nivel de amenaza es baja de acuerdo a lo establecido en la resolución 227 de 2006. Sin embargo, en la páginas 45 del estudio el Consultor menciona que *"[...]. Las condiciones de estabilidad bajo el escenario más crítico corresponde al caso en que se presente un flujo permanente del agua en el talud y un sismo del orden del 80% de la aceleración horizontal pico efectiva. Bajo este escenario el factor de seguridad es de 1.303. [...]* y másadelante indica que *"[...]. En la posibilidad de presentarse este evento la superficie de falla afectaría localmente el predio, involucrando solamente de manera puntual el cerramiento actual"*. Lo anterior correspondería a una categorización de amenaza media de acuerdo con lo estipulado en la resolución 227 de 2006, situación que no se ve reflejada en el plano de amenaza.

Se presenta una zonificación de amenaza en el plano No. 5, el cual se presenta en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró. No obstante, en el mencionado plano sólo se encuentra representada la zonificación de amenaza de los taludes norte y sur, asimismo no es claro cual escenario es representado en el plano.

NO CUMPLE

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

La evaluación de la amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores apartados.

- Se recomienda corregir, modificar y/o complementar la caracterización de amenaza para la zona de estudio.
- No se presenta el análisis cinemático del talud norte. Se recomienda que se incluya dicho análisis en el cuerpo del estudio.
- La evaluación de amenaza y sus representaciones gráficas se deben definir para toda el área de estudio. Se recomienda complementar los planos respectivos.
- Para el FOPAE no es claro en donde están ubicadas las estaciones para el levantamiento de datos estructurales (geológicos), tanto en la Tabla 2 como en el Plano No. 1. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y en el Plano No. 1.
- Para el FOPAE no es clara la metodología empleada por el Consultor para la evaluación de la Amenaza. Se recomienda incluir la descripción de dicha metodología así como su respectiva referencia, de acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 "*[...]. Se utilizarán métodos de análisis y cálculo de reconocida validez aplicables a los mecanismos de falla que han sido identificados y cuyos requerimientos de información de entrada deberán ser coherentes con los parámetros geotécnicos recogidos con los trabajos indicados en el numeral 3.3.3. [...]*".
- En la página 42 el Consultor menciona que en las figuras 24 y 25 se presenta la evaluación del talud en condición estática y pseudoestática, sin embargo se aprecia que los límites de evaluación no consideran toda la ladera. Se recomienda ampliar los límites de evaluación y redefinir la calificación de amenaza de ser necesario.
- Aun cuando el Consultor menciona que la amenaza bajo los escenarios durante la construcción del proyecto y escenario con proyecto no variará, se recomienda incluir las salidas gráficas del análisis de estabilidad. Se debe recordar que dichos escenarios deben considerar las sobrecargas que generarán las nuevas construcciones.
- Se recomienda incluir los planos denominados amenaza condición actual y amenaza condición con proyecto.
- El Plano No. 5 - Amenaza por FRM debe tener sectorizada toda el área de estudio. Se recomienda complementar dicho plano. Asimismo, el consultor deberá corregir en dicho plano, la localización, debido a que se indica como localización el departamento de Boyacá y el municipio de Tunja, lo cual no es consistente con la localización real del proyecto objeto del presente concepto técnico.

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

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 5 - Vulnerabilidad y Riesgo, el Consultor menciona *"[...] De los mecanismos de falla analizados, la falla local no es cinéticamente posible y la falla general del macizo rocoso que conforma el talud presenta un factor de seguridad para la condición extrema mayor a Fs=1,3.*

Bajo los anteriores resultados se realizan los análisis de vulnerabilidad y riesgo, partiendo de la identificación, en cada escenario, de los elementos expuestos a los eventos analizados. Y de acuerdo al nivel de exposición se establecen las posibles solicitaciones a la estructura [...]". Con respecto a lo anterior, el FOPAE considera que tal evaluación es cualitativa y obtenida a criterio del Consultor, donde no se referencia ninguna metodología que la soporte; por lo tanto, las consecuencias que se deriven de tal evaluación son responsabilidad del analista de riesgo quien avala el estudio.

Como resultado del análisis de vulnerabilidad el Consultor determina que para los escenarios analizados se establecen niveles de vulnerabilidad bajos a muy bajos.

NO CUMPLE

Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227.

Se recomienda complementar y aclarar los siguientes aspectos:

- Se recomienda incluir la metodología utilizada para la evaluación de la vulnerabilidad, así como su referencia, realizando una descripción de ésta dentro del cuerpo del estudio. Se debe recordar que según el numeral 3.5 de la Resolución 227 de 2006, *"[...]La vulnerabilidad se deberá expresar por lo menos de acuerdo con una escala cualitativa, así: vulnerabilidad alta, media y baja, incluyendo una descripción detallada de los criterios adoptados para este efecto[...]"*.
- Se recomienda incluir una tabla que defina el grado de exposición de los elementos expustos
- El Consultor no concluye sobre:
  i) La condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.

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

ii) La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas
iii) El tipo y el propósito específico de tales medidas.

- Una vez el Consultor presente el capítulo completo de vulnerabilidad el FOPAE concluirá sobre éste.
- No se presenta el Plano que representa la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se recomienda atender este aspecto.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5 - Vulnerabilidad y Riesgo,el Consultor precisa *"[...] De los mecanismos de falla analizados, la falla local no es cinéticamente posible y la falla general del macizo rocoso que conforma el talud presenta un factor de seguridad para la condición extrema mayor a Fs=1,3.*

Bajo los anteriores resultados se realizan los análisis de vulnerabilidad y riesgo, partiendo de la identificación, en cada escenario, de los elementos expuestos a los eventos analizados. Y de acuerdo al nivel de exposición se establecen las posibles solicitaciones a la estructura [...]".

De acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006, *"[...] los criterios establecidos por el consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada [...]"*, se recomienda complementar el apartado de Riesgo, luego de lo cual el FOPAE concluirá sobre éste.

Como resultado del análisis de riesgo el Consultor determina que para los escenarios analizados se establecen niveles de riesgo: muy bajo (escenario actual), no hay riesgo (escenario durante construcción del proyecto) y riesgo nulo (escenario con proyecto).

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

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

- De acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006, *"[...] los criterios establecidos por el consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada [...]"*, se recomienda complementar el apartado de Riesgo, luego de lo cual el FOPAE concluirá sobre éste.
- Se recomienda incluir un plano que presente la zonificación de riesgo.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 6 denominado Plan de Medidas de Mitigación, el Consultor indica que como medidas de mitigación se contemplan acciones como: *"[...] implementación durante las actividades de obra de un adecuado manejo de las aguas de escorrentía propias de las actividades y de buen manejo de los escombros de construcción, actividades propias del programa de manejo ambiental de la obra.[...]"*, luego se menciona que *"[...] se recomienda que las aguas de escorrentía dentro de las nuevas instalaciones sean dispuestas de manera adecuada al sistema de alcantarillado pluvial del área y se evite disponer sobre los taludes del costado sur del predio [...]"*. Finalmente el Consultor relaciona las actividades que contempla el diseño de la protección contra la erosión en el talud ubicado al costado sur de la zona de estudio, no es explicito en mencionar en el estudio de aspectos tales como: plan de mantenimiento y plan de monitoreo.

En los anexos se encontró el Plano No. 4 "Plano de Obras de Mitigación - Talud Sur" el cual se presenta en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 1.0m. Este plano se encuentra debidamente firmado con las firmas de los profesionales responsables de su elaboración.

NO CUMPLE

Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de los nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.7 del artículo segundo de la Resolución 227.

Se recomienda complementar los siguientes aspectos:

- De acuerdo a lo consignado en el Plano No. 4 - Plano de Obras de Mitigación-Talud Sur. Para el FOPAE no es claro por qué no se incluyen todas las obras que se requieren en el área del proyecto, ya que de acuerdo a lo consignado en la página 49 *"[...]* Las acciones contempladas se refieren a la implementación durante las actividades de obra de un adecuado manejo de las aguas de escorrentía propias de las actividades y de buen manejo de los

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

escombros de construcción, actividades propias del programa de manejo ambiental de la obra. *[...]*". Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y en el plano respectivo. Asimismo, el consultor deberá corregir en dicho plano, la localización, debido a que se indica como localización el departamento de Boyacá y el municipio de Tunja, lo cual no es consistente con la localización real del proyecto objeto del presente concepto técnico.

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

El Consultor no presenta un acápite relacionado con este tema en el informe.

NO CUMPLE

Para que el Consultor que ejecutó el estudio valide este ítem, se deben atender adecuadamente las observaciones realizadas a los análisis de Amenaza y Vulnerabilidad planteadas en este Concepto Técnico y cumplir con lo especificado en el numeral 3.8 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

- Dado que no se presenta un apartado que defina la amenaza con obras de mitigación, el FOPAE concluirá sobre éste una vez sea presentado por el Consultor.

5.8. PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los profesionales responsables del estudio, Ingenieros: Javier Antonio Millán López, Oscar Ramírez, Fredy Alexander Poveda Zamora, Julian Fernando Chaves Agudelo y Pedro Leonardo herrera Pachón; no obstante, las mismas carecen de firmas y en los casos particulares de los Ingenieros: Javier Antonio Millán López y Fredy Alexander Poveda Zamora no se anexan los soportes correspondientes para la respectiva verificación. Debe anexarse la hoja de vida del profesional responsable de la realización de los estudios básicos de geología, geomorfología e hidrogeología, en cumplimiento de lo establecido en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. Asimismo, se debe establecer con claridad quién es el profesional Director del estudio.

NO CUMPLE

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

5.9. CONTENIDO DEL INFORME

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

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

NO CUMPLE

- Se recomienda complementar y corregir los capítulos que presentan incongruencias.
- Se recomienda incluir los planos y anexos necesarios para la adecuada comprensión del estudio.

5.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

La mayoría de planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables de su elaboración; sin embargo, los Planos: 1, 2 y 3 carecen de firmas.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Javier Antonio Millán López.

NO CUMPLE

Adicionalmente, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto y con todos los planos firmados por los responsables de su elaboración. Adicionalmente, se debe anexar una carta de responsabilidad firmada por el Director del estudio.

- Se recomienda incluir todos los planos que requiere cada uno de los apartados solicitados por la Resolución 227 de 2006.
- De acuerdo al estudio presentado y a la carta de responsabilidad adjunta, el FOPAE asume que el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el Ingeniero Oscar Ramírez.

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

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6690 (Fecha Diciembre de 2012)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

Nuevamente, en el numeral 3.2 del capítulo 3: Modelo Geológico Geotécnico, se presenta: Una descripción de la Geología Regional, de la Geología Local y Geología Estructural.

En lo que respecta a geológicas regionales del sector, el consultor señala que esta información fue tomada del plano geológico de Bogotá elaborado por Ingeominas (1997) y del estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santafé de Bogotá realizado por UPES-INGEOCIM (1998). El Consultor precisa que en la zona de estudio afloran rocas sedimentarias del Grupo Guadalupe y que al oriente del colegio pasa una falla de rumbo noreste con movimiento relativo dextral y al sur del mismo pasa la Falla de Terreros. Posteriormente, se describe el proceso de formación de dichas rocas y se hace una relación cronológica del proceso de formación de las distintas unidades que componen el ambiente geológico del sector indicando edad, ambiente de formación y materiales característicos.

La estratigrafía a escala local descrita en el documento corresponde a: Rocas de la Formación Arenisca Labor y Tierna (Kglt), Materiales de la Formación Tilatá (Tnt), suelos residuales (Qsr) y depósitos antrópicos (Qra). Adicionalmente, se presenta en la figura 8 la columna estratigráfica generalizada para el sector del Barrio Arborizadora Alta (Figura que no presenta fuente bibliográfica y localización geográfica); no obstante, no se presenta de manera clara la correlación con los materiales descritos en la estratigrafía (Kglt, Tnt Qsr, Qra). Finalmente, el FOPAE encuentra que las descripciones de los materiales presentan una escala regional y no local como corresponde. La caracterización geológica a escala local debe describir, en el caso de unidades de roca parámetros tales como grado de meteorización, grado de fracturamiento e índice geológico de resistencia así como los diferentes grados de meteorización en suelo y en depósitos inconsolidados.

En el numeral 3.2.2.2 se presenta las características estructurales del sector. El consultor menciona que

> *"(...) Los datos de fracturas en los diferentes taludes presentan cuatro direcciones preferenciales con inclinaciones entre los 40 y 90 grados. Estas*

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

familias son: 1) Norteste-Suroeste (azul), 2) Noroeste - sureste (rojo), 3) Norte - Sur y 4) Este - Oeste. Aparte de estas fracturas se encontraron esporádicamente fracturas de ángulo bajo en las direcciones -noreste - Suroeste y Noroeste - Sureste.

El buzamiento de la estratificación y de las discontinuidades no induce características de inestabilidad por mecanismos de falla estructural. La estabilidad es gobernada en gran medida por la estratificación de los estratos cuarzoaneríticosde la Formación Arenisca Labor y tierna que buzan en dirección favorable a la estabilidad de los taludes (").

De la anterior cita el FOPAE:

I. Encuentra que las cuatro familias que menciona el consultor no se encuentran claramente definidas, no existe los valores de azimut y buzamiento. Se solicita por lo tanto, dar claridad a este aspecto.
II. Recomienda presentar de manera clara la localización de la zona 1 a zona 3 que hace referencia el consultor en las páginas 18 y 19 donde se realizaron los levantamientos de discontinuidades.
III. Solicita que se identifique de manera clara dentro del documento en que material se realizó el levantamiento de discontinuidades.

El levantamiento geológico es presentado en el plano No. 2 - Plano Geológico sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m. Se presenta la firma del director del estudio Ing. Javier Antonio Millán y del Geólogo Luis Santamaría quién diseño.

NO CUMPLE

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área que se tuvo en cuenta para la elaboración del estudio, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible
- Se solicita que el consultor indique de manera clara si la nomenclatura utilizada para la identificación de las formaciones: Arenisca Labor y Formación Tierna del grupo Guadalupe; corresponde a la utilizada en el Estudio de INGEOCIM (1998) o del mapa geológico de Bogotá elaborado por Ingeominas (1997). Se hace claridad que para el estudio de INGEOCIM (1998), las Formaciones Arenisca Labor se identifica como Ksgl y la Formación Arenisca Tierna se identifica como Ksgt.

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

- De acuerdo con el Plano Geológico de la localidad de Ciudad Bolívar de INGEOCIM (1998), a escala 1:1.000 es posible cartografiar independientemente las formaciones Arenisca Labor y Arenisca Tierna. No obstante, en el plano 2 de geología local a escala 1:500 el consultor presenta dichas formaciones dentro de una sola convención (Kglt). De acuerdo con lo anterior, el FOPAE solicita que se sustente por qué razón no fueron cartografiadas y descritas las dos formaciones de manera independiente teniendo en cuenta la escala de detalla en la cual está trabajando el consultor.
- El FOPAE encuentra que las descripciones de los materiales presentan una escala regional y no local como corresponde. De acuerdo con lo anterior, se recomienda presentar una caracterización geológica a escala local que incluya de manera clara la descripción de: para el caso de unidades de roca parámetros tales como grado de meteorización, grado de fracturamiento e índice geológico de resistencia y para el caso de suelos y depósitos inconsolidados los diferentes grados de meteorización de acuerdo. Los parámetros anteriores deben estar referenciados de acuerdo a clasificaciones disponibles en la literatura y seleccionadas de acuerdo al criterio del encargado del estudio geológico.
- En el numeral 3.2.2, se indica que: *"(...) A partir de fotointerpretación se determinaron las unidades estratigráficas y los rasgos estructurales en la zona de estudios (...)"* No obstante:
  - A escala local no parece ser soportado el uso de fotografías aéreas a escala mayor de a 1:5.000, más aún cuando se presenta un plano geológico a escala 1:500
  - No existe un soporte del análisis fotointerpretativo que señala el consultor y tampoco se presentan las fotografías aéreas completas y claras. Se anexa solo una copia de las imágenes; sin embargo, no es posible visualizarla debido a la baja resolución.-

  Se solicita por lo tanto, sustentar la escala utilizada para la descripción geológica local y presentar los análisis fotointerpretativos que indica el consultor.
- Se recomienda realizar la revisión de los trazos de la falla o las fallas en especial su paso por los depósitos Qra. Adicionalmente, se solicita aclarar si los trazos presentados en el plano 2 hacen referencia a una sola falla como se describe en el documento (falla compuesta) o corresponde a dos fallas diferentes.
- Se recomienda verificar en el plano 2 el contacto entre la formación Tilatá y la formación Arenisca Labor y Tierna. Lo anterior teniendo en cuenta que dentro del documento el consultor señala que: *"(...) Estos depósitos reposan de manera discordante sobre la Formación Arenisca Labor y tierna (...)"* y en el plano se presenta un contacto concordante.

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

- Se recomienda mejorar la resolución de la Figura 7.
- Se solicita presentar los perfiles geológicoscon los elementos geológicos identificados en campo.

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

En el numeral 3.3 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se describen de manera general tres unidades geomorfológicas. Las unidades geomorfológicas identificadas fueron la Unidad de Laderas Reconformadas por Actividad Minera (Lrr), la Unidad de Laderas Cubiertas (Lc), y la Unidad de Laderas de pendiente homogénea (LH).

En lo que respecta al análisis multitemporal, en el numeral 3.4.2 del documento se señala que: *"(...) durante las visitas realizadas por los ingenieros y geólogos del SIL (empresa consultor responsable de la primera versión del estudio) al sitio, se constató que no hay presencia de procesos antiguos y recientes de remoción en masa en o cerca de la institución educativa (...)".*

Evaluación Multitemporal se hace un recuento sobre las actividades de extracción minera a las que ha estado sometida la zona y sobre la identificación de procesos de erosión que han generado surcos y cárcavas. Se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ De acuerdo con el estudio adelantado por la empresa Ingeniería y Geotecnia Ltda. (IGL), a mediados de los 80' en el sector no se presentaban procesos de remoción en masa pero si abundantes procesos de erosión concentrada. Agrego que antes de la construcción de las vías de acceso al barrio y la urbanización, existió una intervención antrópica importante con la extracción de materiales de cantera. En la página 24 y 25, se señala que

  "(...) Hacia la zona del colegio, la disposición de los materiales de distintas formaciones genera un proceso de erosión diferencial, que por sus características y dimensiones no logran inestabilizar el talud, aunque deben tomarse las medidas preventivas del caso.

  Igualmente, existen dos focos de erosión concentrada, el primero debido a la caída de las aguas servidas del colegio (batería de desagüe) en el talud sur (B en la foto 12) y el segundo se debe al llenado de las cárcavas y a la elevación del nivel del terreno para la construcción del cerramiento y estructuras del colegio con materiales heterogéneos y mal dispuestos (...)".

- ✓ Dentro de los análisis presentados el Consultor cita las fotografías aéreas de los

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

años de 1984, 1990 y 2007. No obstante, no se presentanlas imágenes y su respectiva fotointerpretación.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el plano No. 3 - Plano Geomorfológico sobre una base cartográfica en planta escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m. Se presenta la firma del director del estudio Ing. Javier Antonio Millán y del Geólogo Luis Santamaría quién diseño.

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.

NO CUMPLE

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área que se tuvo en cuenta para la elaboración del estudio, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible
- Se recomienda que el Consultor presente copia de las fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal con la respectiva fotointerpretación; de igual manera.
- El FOPAE solicita que se aclare si la información presentada en las páginas 23 y 24 corresponde a la descripción de las condiciones morfológicas del sector para los años 80' realizada por la empresa IGL o las condiciones actuales.

c. Hidrogeología

La descripción hidrológica presentada en esta versión del estudio corresponde a la presentada en la versión anterior y fue complementada por el consultor con la siguiente información (pág. 34):

> *"(...) No se requiere el diseño y construcción de obras adicionales, por lo tanto no se requiere la estimación de caudales de manejo ni de estimaciones adicionales a las explicadas en los numerales anteriores (...)"*

El consultor precisa que (pág. 37) *"(...) se muestran dos focos de erosión concentrada. El primero de ellos consiste en la pérdida de material térreo producto de las aguas servidas del colegio (batería de desagüe), que caen desde la parte superior del talud hasta su base y posteriormente siguen la cuneta interna del andén. En este proceso los materiales se ablandan y pierden con facilidad su contacto permitiendo que sea*

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

transportado. La pérdida de materiales ha sido notoria y el proceso en este instante ha profundizado en una especie de cárcava de unos 1.50 m de profundidad y 1.00 m de ancho. Con la nueva edificación proyectada para el Colegio este proceso se corrige ya que las aguas servidas serán llevadas al sistema de alcantarillado existente del barrio (...)". De acuerdo con lo anterior, no es claro para el FOPAE porque razón se afirma que no se hace necesaria las obras de manejo de aguas si dentro del mismo documento se afirma que se requiere la implementación de un adecuado sistema de alcantarillado para el colegio.

El FOPAE encuentra que algunas de las observaciones emitidas en el concepto técnico previo no fueron atendida por el consultor.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio lo siguiente:

- Se ratifica la necesidad de que el Consultor acate lo recomendado en el numeral 6.1 del presente concepto técnico.
- Para el FOPAE no es claro, cuáles serán las posiciones de niveles de agua en condiciones normales y extremas o factores R_u que el Consultor utilizará en los análisis de amenaza. No obstante, en el numeral 3.9.1.3 *Condiciones de agua,* solo se hace referencia a las condiciones normales y se indica que *"(...) Estas observaciones indican que en condiciones actuales y normales no se presenta nivel freático ni piezométrico. Estas condiciones se incluyen en los análisis de amenaza (...)".*
- El FOPAE solicita que de claridad a la información contenida en el documento en lo que respecta a obras de manejo de agua.

d. Drenaje Superficial

En los numerales3.5.3.1 y 3.5.3.1 se presenta la evaluación de drenajes naturales y artificiales precisando que:

> *"(...) En la visita técnica a la zona de estudio se encontró que existe un buen control y manejo de la escorrentía superficial en las instalaciones del colegio y sus alrededores, ya que las vías tiene cunetas apropiadas para el drenaje de las aguas pluviales y existe en la zona una red de alcantarillado junto con un canal que permite evacuar las aguas servidas y pluviales y la edificación que existe está dotada de cobertura y sistema de conducción de las aguas lluvias al sistema o red de alcantarillado del sector. En la inspección no se encontraron conexiones clandestinas ni fugas de agua potable y servida, lo que permite inferir que la infiltración en la zona de estudio es mínima (...)"*

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

Se anexan al estudio dos oficios remitidos por la EAAB S.A. EPS. En el comunicado de referencia S-2012-249050 del 14 de Mayo de 2012, la EAAB establece que los predios objeto de estudio se encuentran dentro de la Zona de Manejo y Prevención Ambiental de la Quebrada Intermitente. *"(...) Por lo tanto se establece una ronda de 30 m a lado y lado medidos a partir del borde (...)"*. No obstante, mediante oficio S-2012-285263 del 2 de Junio de 2010 la EAAB rectifica lo dicho en el anterior oficio y aclara que *"(...) en concordancia con el numeral (a) del artículo 3 del Decreto 1106 de 1986 se deberá establecer una ronda hidráulica para canales constituidos por el ancho libre de la boca del canal, más una berma horizontal de 1.50 metros a cada lado de la boca del mismo, y de acuerdo con el artículo 10 del mismo decreto se debe prever una zona de manejo y preservación ambiental con un ancho mínimo de 12 metros(...)"*.

NO CUMPLE

- Se solicita presentar de manera clara (mediante plano) la localización de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, y todas las demás estructuras de manejo de agua existentes en la zona de influencia.
- Se recomienda incluir en la fotografía de la página 34 su numeración y descripción.

El FOPAE advierte que no se presenta la información de las redes de acueducto y alcantarillado en los planos entregados en el estudio, ni se analiza su posible incidencia en la ocurrencia de procesos de remoción en masa.

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

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

f. Uso del Suelo

El FOPAE encuentra que no fueron tenidas en cuenta las observaciones correspondientes al uso de suelo precedente emitidas en el concepto técnico preliminar.

NO CUMPLE

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

- Se solicita subsanar las observaciones correspondientes a uso del suelos indicadas en el concepto técnico previo (CT- 6228)

6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

La información incluida el numeral 3.8 denominado *"Inventario y caracterización de procesos de remoción"*no presenta ninguna modificación con respecto a la presentada en la versión preliminar del estudio.

NO CUMPLE

- Se solicita subsanar las observaciones correspondientes a uso del suelos indicadas en el concepto técnico previo (CT- 6228)

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

Los modelos geológico - geotécnico se presentan en el plano 5. Se muestran cinco (5) perfiles PERFIL 1-1', PERFIL 2-2', PERFIL 3-3', PERFIL 4-4' y PERFIL 5-5. 'Adicionalmente, en el Plano 4 el consultor incluye una zonificación geotécnica conformada por tres (3) zonas:

- ✓ Zona Norte: talud de 2m de altura y pendiente promedio de 28°.
- ✓ Zona Sur: talud de 10m de altura y pendiente 42°
- ✓ Zona centro: talud con pendiente menor a los 13°.

En el numeral 3.9.3.2 del estudio se señala que *"(...) En resumen, para confirmar que las condiciones de estabilidad del talud sur cumplen con los requerimientos de la Resolución 227 de la DPAE, se adelantó el análisis cinemático del macizo rocos y análisis de estabilidad de suelos y rellenos considerando un mecanismo de falla de tipo rotacional (Falla general de talud), el cual incluirá posiblemente suelos de la formación Tilatá dispuestos hacia la parte media y alta del talud (...)".*

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

En el numeral 4.1 el consultor enfatiza que se realizó la verificación de la posibilidad de generarse procesos de inestabilidad en la zona sur y norte por dos mecanismos de falla: caída de rocas y falla general.

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos para los materiales del modelo geológico- geotécnico (numeral 3.9.2), se observa lo siguiente:

I. Se solicita aclarar la localización e identificaciones los materiales definidosen los Análisis 1, 2, 3 y 4 de la tabla 4 (¿a qué macizo hace referencia cada análisis?
II. Se solicita definir claramente la metodología utilizadas para clasificación RMR del macizo (tablas de escalas, rango de valores) presentando los soportes (fotográficas, tablas, resultados de laboratorios) que le permitieron al consultor asignar los valores de cada parámetros definido en la tabla 4. Por ejemplo, se solicita definir en el estudio geológico la separación de las diaclasas, rugosidad, relleno, abertura, etc soportados con fotografías en cada macizo.
III. En el Anexo 4A se presenta una envolvente de resistencia utilizando el criterio de falla de Hoek - Brown. No obstante, no se identifica a que material hace referencia, no se aclara cuáles fueron los criterios usados para definir el valor de Índice de Resistencia Geológica - GSI del macizo y no se observa la definición del factor D.
IV. El valor de resistencia a la compresión simple (σci) asignado para la definición de los parámetros de resistencia c' y phi' mediante el criterio de Hoek y Brown no está sustentado. Se solicita; si es el caso, aclarar a que muestra, sondeo hace referencia dicho valor o que análisis o criterio utilizó para definirlo.
V. A pesar de que el consultor hace referencia a la metodología RMR de Bieniawski para caracterizar macizos rocosos, se aclara que de acuerdo con Hoek, Wood y Shah (1992), Hoek (1994) y Hoek, Kaiser y Bawsen(1995) *"(...) se reconoció que el RMR de Bieniawski no era adecuado como vehículo para relacionar el criterio de rotura con las observaciones geológicas en campo, particularmente para macizos rocosos muy débiles. Ello condujo a la introducción del Índice de Resistencia Geológica, GSI (Geological StrengthIndex).* De acuerdo con lo anterior, se solicita que se aclare de qué manera se obtuvo la caracterización del macizo mediante el GSI ya que este es uno de los parámetros utilizados en el criterio de rotura de Hoek y Brown el cual es aplicado por el consultor.
VI. Se solicita que se aclare a que hace referencia el FRM que el consultor señala en el numeral 3.9.2.3 de la página 41.
VII. En el Anexo 4B se presenta la memoria de cálculo de los parámetros de resistencia c' y phi' por el método de González (1999). De los resultados el

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

consultor afirma que *"(...) Se observa que para suelos clasificados como rellenos -Qra, suelos residuales Qrs y Formación Tilatá - Tnt hay una buena correlación en los datos de esfuerzos vertical efectivo y esfuerzo cortante, siendo entonces representativos los valores de c' y phi'(...)"*. No obstante, el FOPAE no encuentra los suficientes sustentos que validen dicha afirmación, en especial para los materiales Qra y Qsr ya que solo se usaron dos(2) y tres (3) valores de esfuerzo córtate y normal respectivamente para definir la envolvente de resistencia. Se entiende que para formar una recta se requieren como mínimo dos puntos. Adicionalmente se aclara que, de acuerdo con González (1999) *"(...) El método indudablemente es aproximado y es útil para estimativos iniciales, pero, en lo posible, debe siempre ser comprobado con otros ensayos preferentemente de laboratorio (corte directo,triaxial, etc) (...)"*

VIII. En la tabla 5 se presentan los parámetros adoptados por el consultor para los análisis. Se solicita aclarar a que literatura hace referencia el consultor en dicha tabla.

En el numeral 3.3.3 iv de la Resolución 227 de 2006 se señala que *"(...) El uso de correlaciones para la determinación de los parámetros de los materiales a partir de pruebas de campo de uso frecuente no es restringido por esta Resolución, sin embargo, es entendido que la pertinencia, validez, y confiabilidad del uso de tales correlaciones en un problema específico es de total responsabilidad del ejecutor de los estudio (...)"*.

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 atender las observaciones expuestas en los numerales I a IX antes mencionadas.
- Se solicita aclarar a que mecanismo específico hace referencia el consultor cuando se refiere a caída de rocas. Definir claramente si corresponde a volteo, cuña o planar.

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, si está dentro del alcance de este concepto la verificación de todos los soportes técnicos que presenta el consultor para validar y sustentar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor.

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

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.9.1 del estudio se efectuaron cuatro (4) sondeos, cuatro (4) apiques y cinco (5) líneas de refracción sísmica (Anexo 5). Señala el Consultor que adicionalmente se tuvo en cuenta la información geotécnica del estudio de suelos y cimentaciones que efectúo la firma SIL y que incluye información de ocho sondeos (8). En la Tabla 3 del estudio se presenta la profundidad y localización de los sondeos y apiques realizados.

Se menciona que fueron realizados ensayos de laboratorio y de campo los cuales corresponden a:

- ✓ Ensayo de penetración estándar (SPT) y resistencia de compresión uniaxial con esclerómetro.
- ✓ Ensayos para caracterización física e índice (Límites de Atterberg, Contenidos de Humedad, Pasa No 4 y Pasa No 200)
- ✓ Ensayos de resistencia para suelo y macizo rocos. (Compresión inconfinada)

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el Consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio. Lo anterior no exime al consultor de presentar los sustentos técnicos y cálculos usados para la determinación de dichos parámetros geotécnicos

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para la evaluación de amenaza de acuerdo con el numeral 4. Se analizaron tres etapas:

- ✓ El escenario actual
- ✓ El escenario de intervención con los cortes para dar paso a las nuevas edificaciones (Etapa de construcción)
- ✓ El escenario final de construcción y de operación del proyecto, donde se contemplan las cargas, y los rellenos y cortes que impongan los cambios proyectados.

En lo que respecta a condiciones normales (definida por el consultor como actuales o de corto plazo) y criticas (definida por el consultor como de largo plazo) se tuvieron los siguientes criterios:

- ✓ Condición a corto plazo: se establece como la condición de servicio sin nivel piezométrico

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

- ✓ Condición a largo plazo o crítica: Considerando ausencia de nivel piezométrico y/o freático y la inclusión de onda sísmica.

En la sección 4.2 se presentan la metodología, los resultados de los análisis cinemáticos del talud, los resultados de los análisis de estabilidad para mecanismo rotación y la zonificación de la amenaza para el Escenario Actual.

Como resultados para el escenario actual el consultor encuentra que:

- ✓ No existe posibilidad cinemática de que exista falla planar o en cuña.
- ✓ Los factores de seguridad para condición normal fueron mayores a 1.713 y para condiciones crítica mayores a 1.327. Se presenta la figura 22 las gráficas arrojadas por el software de análisis.
- ✓ La zonificación de la amenaza para escenario actual y condición extreman es baja para toda el área de estudio. Se presenta para esto el plano 7 *Plano de Amenaza Actual Condición Extrema,* cuya base cartográfica en planta tiene una a escala 1:500 y con curvas de nivel cada metro. El plano es firmado por del Ingeniero Javier Antonio Milla quien diseñó, revisó y aprobó, y que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

En la sección 4.3 se presentan la metodología y los resultados de los análisis de estabilidad para mecanismo rotación para el Escenario durante construcción del Proyecto. De los resultados de este escenario el consultor concluye que.

- ✓ *"(…) Durante los procesos constructivos las condiciones de amenaza para el escenario actual se mantienen y no se generan nuevos frentes de amenaza (…)".*
- ✓ Los factores de seguridad para condición normal fueron mayores a 1.713 y para condiciones crítica mayores a 1.349.
- ✓ Se presenta la figura 23 las gráficas arrojadas por el software de análisis.

En la sección 4.4 se presentan la metodología y los resultados de los análisis de estabilidad para mecanismo rotación para el Escenario con Proyecto. De los resultados de este escenario el consultor concluye que:

- ✓ *"(…) Durante la etapa del proyecto las condiciones de amenaza respecto al escenario actual cambian en cuanto a las cargas de edificaciones pero no se generan nuevos frentes de amenaza (…)".*
- ✓ Los factores de seguridad para condición normal fueron mayores a 1.713 y para condiciones crítica mayores a 1.321
- ✓ Se presenta la figura 24 se presentan las gráficas arrojadas por el software de análisis.

Se exponen a continuación las observaciones encontradas durante la revisión de esta sección:

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

I. Se solicita sustentar el valor de fricción del macizo presentado en las tablas 6 y 7.
II. Se solicita sustentar por qué razón no se incluyen dentro de la evaluación de amenaza los demás perfiles (PERFIL 1-1', 2-2', 4-4' y 5-5').
III. No es claro por qué se clasifica como amenaza baja en condición normal la zona sur teniendo en cuenta que el factor de seguridad mínimo fue de 1.713. De acuerdo con la escala de amenaza para condición normal descrita en el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006, para amenaza baja los factores de seguridad deben ser mayores a 1.90.
IV. Se solicita completar la tabla de *datos geomecánicos y estadísticos* de la figura 22 ya que no se presentan los valores.
V. Se solicita dar claridad a las zonificaciones presentadas en el *plano 8 Plano Amenaza con Proyecto Condición -Extrema*ya que no se encuentra definidos a que escenario pertenece cada zonificación.

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 al atender las observaciones presentadas en los numerales I a V.

El FOPAE reitera que ésta entidad no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con el numeral 5.1 *"(...) La metodología y procedimientos para la evaluación de la Vulnerabilidad que se presentan en este numeral son desarrollados con base en la metodología establecida por Leone (1996), la cual se ha venido aplicando y ajustando en nuestro medio en la medida que ha sido implementada. Los ajustes que así se mencionan fueron realizados por Millán (1999) (...)".*

En la Tabla 18 se presenta los elementos expuestos para el escenario actual y en numeral 5.2.2 se define la tipología de los elementos expuestos. Finalmente, se

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

presenta en la tabla 21los niveles de vulnerabilidad (Bajo, Medio, Alto) de cada elemento. Para este escenario la vulnerabilidad fue baja para todos los elementos.

En la Tabla 23 se presenta los elementos expuestos para el escenario con proyecto y en el numeral 5.3.2 se define la tipología de los elementos expuestos. Finalmente, se presenta en la tabla 26 los niveles de vulnerabilidad (Bajo, Medio, Alto) de cada elemento. Para este escenario la vulnerabilidad fue baja y alta.

En el plano 9 *Vulnerabilidad por FRM* se presenta la zonificación de vulnerabilidad de dos (2) escenarios. No obstante, no se identifica cada zonificación con su respectivoescenario. El plano 9 se presenta sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada metro y con firma del Ingeniero Javier Antonio Milla quien diseñó y aprobó, y que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

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, así como las observaciones a los análisis de amenaza.
- Se solicita aclarar por qué razón existen valores de Tasa de Daño (D) de la tabla 12 superiores a 1.0 si el consultor señala que *"(...) La tasa de daño corresponde al nivel de daño y toma valores entre 0 y 1.*
- Se solicita dar claridad a la categorización de vulnerabilidad presentada en la tabla 16 ya que no es claro cuál es el criterio de clasificación. El consultor señala que para vulnerabilidad baja B<0.3, para media 0.3<=M<0.6 y para A>=0.6.
- Se solicita aclarar a que escenario corresponde cada zonificación de vulnerabilidad presentada en el plano 9.
- Se solicita identificar claramente en el plano 9 los elementos que fueron definidos como "elementos expuestos" (Tabla 18 y 23) en la evaluación de vulnerabilidad.
- Se solicita dar claridad a las solicitaciones definidas en la tabla 18 y 23, ya que no existe una consistencia con las solicitaciones definidas en la tabla 15 *Matriz de intensidades de daño para viviendas y edificaciones (Leone, 1996).*
- Se solicita aclarar si las solicitaciones son las definidas en la tabla 18 y 23 o en las tablas 20 y 25. Adicionalmente, se solicita presentar dicha información antes de la definición de la intensidad de daño e índice de daño, las cuales se presentan en la tabla 19 y 24.
- Se solicita aclarar la información incluida en la tabla 21 y 26 en los siguientes

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

aspectos:

- Definir previamente el *Nivel de Daño,* ya que representa valores entre 0.01 a 0.9
- Dar claridad a las unidades del parámetro *Índice de vulnerabilidad.*
- Presentar claramente los criterios utilizados para la definición del nivel de vulnerabilidad.

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Para la determinación de la condición de riesgo el consultor estima cuantitativamente el riesgo como una función de la Amenaza en términos de probabilidad de falla (A) y la vulnerabilidad como índice de vulnerabilidad (V)[IR=R=F(A*V)]

Adicionalmente, en la tabla 17 el consultor presenta una categorización de riesgo que expresa lo siguiente:

NIVELES	INDICE DE RIESGO
MB Muy Bajo	MB<0.01
B Bajo	0.01<=B<0.10
M Medio	0.10<=M<0.30
A Alto	0.30<=A<0.50
MA Muy Alto	MA>=0.50

No obstante, el FOPAE solicita dar claridad a los siguientes aspectos:

I. Definir claramente la función utilizada para el cálculo del índice del riesgo y que el consultor muestra con la siguiente expresión: IR=R=F(A*V)
II. Aclarar a que hace referencia el consultor con las letras MB, B, M,A y MA en la columna de Índice de Riesgo de la tabla 17. Lo anterior debido a que no existe claridad en el criterio utilizado para la categorización del nivel de riesgo.

Los resultados encontrados por el consultor son mostrados en la tabla 22 (para el escenario actual) y en la tabla 27 (para el escenario con proyecto).En dichas tablas se

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

presentan los siguientes datos: PF, Índice de Riesgo y Riesgo. No obstante, el FOPAE solicita dar claridad a los siguientes aspectos:

III. Sustentar técnicamente de donde proviene los valores de PF definidos en las tablas 22 y 27.
IV. Dar concordancia a la categorización del riesgo presentada en el plano 10 con respecto a la indicada en la tabla 17 ya que se definen diferentes niveles de riesgo.

En el plano No 10 *Plano de Riesgo por FRM,* se presenta la zonificación de riesgo de dos (2) escenarios. No obstante, no se identifica cada zonificación con su respectivo escenario. El plano 9 se presenta sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Javier Antonio Milla quien diseñó y aprobó, y que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

- Se solicita dar claridad a la evaluación del riesgo en los aspectos descritos en los numerales I a III
- Se solicita sustentar por qué razón se incluye dentro del numeral 5.4 *Resultados finales de Vulnerabilidad y Riesgo* el escenario "durante construcción proyecto" si este no fueron evaluado.

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor concluye que: *"(...) Teniendo en cuenta los niveles de amenaza y riesgo son catalogados con bajos,* ***no se requieren de medidas de mitigación frente a eventos de Remoción en Masa****. Sin embargo y para mejorar y mantener las condiciones actuales de los taludes en cuento a exposición y erosión, se recomienda la implementación de medidas de bioingeniería que protejan los taludes actuales, las cuales estarán respaldadas por el mantenimiento de las estructuras de manejo de aguas existentes (...)".*

"(...) La implementación de estas medidas es recomendada más no obligatoria, ya que

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

estas harían parte de un manejo ambiental y paisajístico del entorno y en general disminuirían el impacto visual actual del sector (...)".

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, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

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

Debido a que no existen medidas de mitigación este escenario no fue evaluado.

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, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

6.8. PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida delIngenieroCivil con Maestría en Geotécnia Javier Antonio Millán López y del GeólogoLuis Eduardo Santamaría Montoya, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Se incluye la carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero

CUMPLE

6.9. CONTENIDO DEL INFORME

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

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

NO CUMPLE

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

6.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El FOPAE advierte que se incluye una carta de responsabilidad, firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es el Ingeniero Javier Antonio Millán López .

CUMPLE

6. 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 Remoción en Masa IED Arborizadora Alta"*, elaborado por la firma J.A.M. y que se proyecta construirse en la Carrera 43 No. 70A-50 Sur y Calle 70 Sur No. 33-de la Localidad de Ciudad Bolívar, **NO 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.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente al FOPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

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

8. ADVERTENCIA

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

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

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

Elaboró:	Revisó:
AYDA CATALINA GALVIS CASTRO Ingeniera Civil M. P. 25202 168545 CND	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos
Avaló:	
DUVAN HERNAN LOPEZ MENESES Subdirección Técnica y de Gestión FOPAE	

IyD 04 Dic. 2013

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