1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5846
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER7509
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 42369

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	GEOTECNIA Y CIMENTACIONES S. A.
2.2 PROYECTO:	TORRES URBANIZACIÓN BARILOCHE
2.3 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.4 UPZ:	32. San Blas
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Vitelma
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 3 Este # 6C - 82 Sur
2.7 CHIP:	AAA0000KXKC
2.8 ÁREA (Ha):	0.9
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	23 de Junio de 2010
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	GEOTECNIA Y CIMENTACIONES S. A.

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, 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 la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II *"Estudio de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para Torres Urbanización Bariloche en Bogotá D.C. - Carrera 3 Este # 6C - 82 Sur – Informe Final V1"*, de fecha mayo de 2010 elaborado por la firma Geotecnia y Cimentaciones S. A., en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza BAJA, MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2010ER3977, ante la cual la DPAE emitió el 16 de abril de 2010 el Concepto Técnico CT – 5806, el cual concluyó que 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

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 2010ER7509, en el cual la firma Geotecnia y Cimentaciones s.a., remite una nueva versión del informe del estudio, denominada Versión 1 con fecha de mayo de 2010; lo anterior, dentro del trámite de solicitud de "Licencia de Urbanismo", por estar ubicado el proyecto en zonas de amenaza media 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 predio ubicado en la Carrera 3 Este # 6 C – 82 Sur, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El sector se encuentra en mayor proporción en zona de AMENAZA MEDIA y ALTA por procesos de remoción en masa y en menor proporción en zona de AMENAZA BAJA por procesos de remoción en masa.

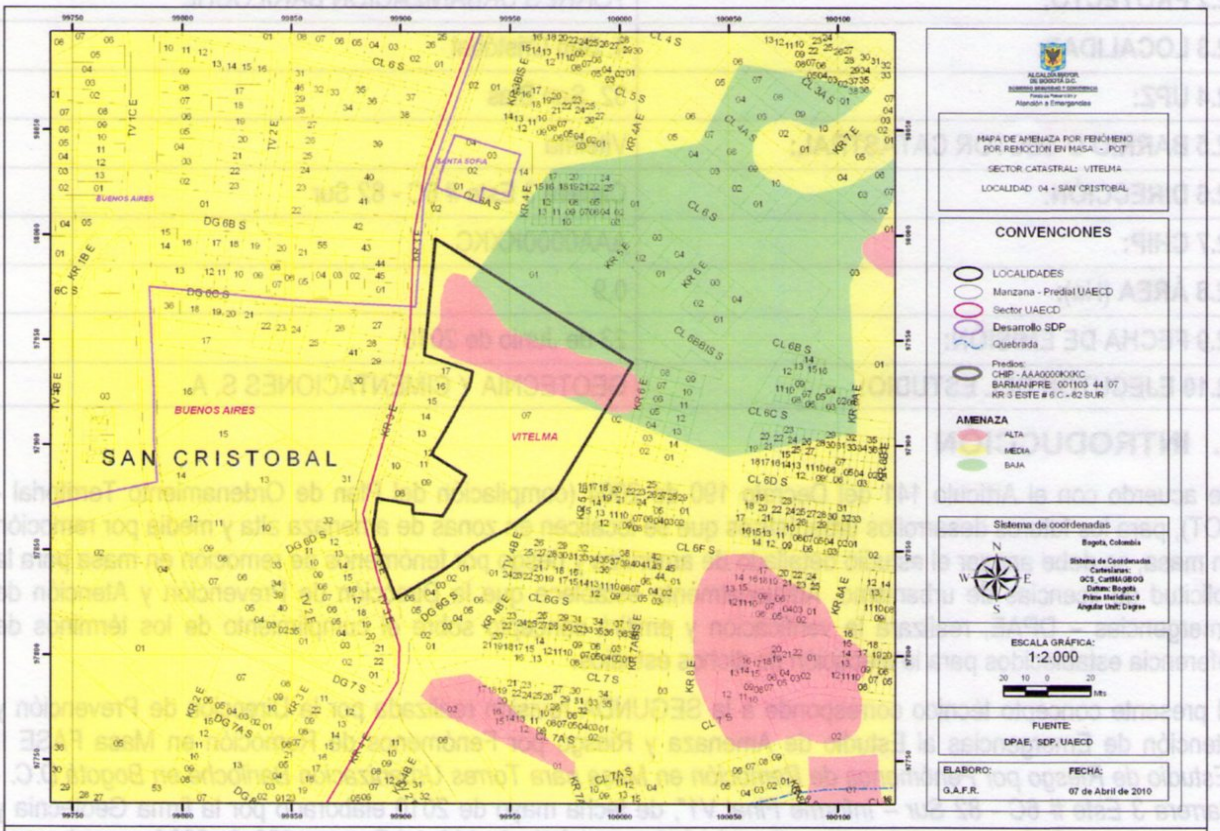


Figura 1. Localización del Proyecto *"Torres Urbanización Bariloche"* ubicado en la Carrera 3 Este #6 C – 82 Sur Localidad de San Cristóbal, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

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

Se aclara que aunque en el Capítulo 1. Introducción, se dice que el estudio *"... se realizó para el lote ubicado en la Cr 3 Este No 6C – 182 Sur..."* y considerando que en resto del documento se hace referencia a la dirección Carrera 3 Este No. 6 C – 82 Sur, la DPAE entiende que se trató de un error tipográfico y que el estudio en realidad está hecho para el predio localizado en la Carrera 3 Este No. 6C – 82 Sur en el barrio Vitelma de la Localidad de San Cristóbal, predio que corresponde con el código homologado de identificación predial (CHIP) AAA0000KXKC.

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

Norte:	97826	a	97998
Este:	99887	a	100006
Cotas* (msnm):	2662	a	2691

* Cotas de acuerdo con el Plano Topográfico, anexo al estudio verificado.

De acuerdo con lo presentado en el estudio, el proyecto está ubicado sobre zonas de ladera y se construirá en un lote con un área de 0.9 Ha aproximadamente y contempla la construcción de cuatro torres de apartamentos de 12 pisos cada uno, un salón comunal, áreas de parqueo y zonas verdes. Se menciona en el estudio que para el emplazamiento de las torres se requiere realizar excavaciones para la conformación de la cimentación. La profundidad máxima de excavación se estima del orden de 7.0 m al costado oriental de la zona de estudio.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico No. CT – 5806 (Fecha Marzo/2010)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 5.3 del estudio se presenta el estudio geológico, conformado por la descripción y análisis estructural de la geología a nivel regional y de la geología a nivel local del sector donde se ubica el predio. Según la descripción realizada la unidad geológica principal a nivel regional es la Formación Bogotá, que en el área de estudio presenta *"...arcillolitas de colores variados y contrastantes (abigarrados), predominantemente grises claras y violáceas, con intercalaciones de areníscas arcillosas hasta de 5 a 20 metros de espesor."* En cuanto a la geología estructural a nivel regional, el estudio señala que *"... el sitio de estudio se encuentra localizado entre las fallas de Bogotá al oriente y la falla de San Cristóbal al norte."*

Se menciona en el estudio en el numeral 5.3.3 las condiciones geológicas locales, trabajando sobre una base topográfica a escala 1:750, describiendo más en detalle las unidades que afloran en superficie. En cuanto a las rocas del Terciario, el estudio se centra en la Formación Bogotá, advierte que *"...la explotación de materiales arcillosos ha sido detonantes de problemas de inestabilidad en la zona..."*, también señala que *"...las arcillolitas son duras y fisuradas, razón por la cual son altamente susceptibles de inestabilidad, debido a la capacidad de almacenamiento de agua en sus intersticios...."*. Por lo anterior, el estudio establece que *"... los problemas de inestabilidad del terreno son evidentes en el área donde se encuentran las rocas blandas de la formación (arcillolitas)"*.

En lo que refiere a materiales del Cuaternario, el estudio identifica tres tipos: Rellenos Antrópicos de Escombros (Qra-E), Relleno Antrópico Terraceado (Qra-T) y Depósito de Pendiente – Talus (Qdtl). Hace referencia a que los primeros se diferencian de los segundos en que han sido dispuestos sin una técnica adecuada; con respecto a los talus, los asocia a la erosión diferencial entre los materiales de la Formación Bogotá.

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 cuanto a la geología estructural a nivel local, el estudio identifica claramente la dirección y los buzamientos, tanto del talud en el escarpe rocoso, como de la estratificación y de las familias de discontinuidades. En el Anexo 4 el estudio presenta los resultados de un análisis de estabilidad cinemática de cuñas en el macizo rocoso, tanto para condición estática, como para condición pseudoestática. Finalmente, el estudio señala que de acuerdo con sus resultados *"...no son probables fallas planas, ni cuñas potencialmente inestables..."*, no obstante, advierte la posibilidad de que se presente la caída de bloques de los estratos de arenisca.

El levantamiento geológico es presentado en el Plano No. 2: "Geología local", sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m y con firma del ingeniero Juan Carlos Afanador. En el plano se presenta la localización y orientación de cuatro perfiles geológicos (1-1', 2-2', 3-3' y 4-4'), pero dichos perfiles no se presentan en un plano.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se debe complementar el estudio geológico, presentando los perfiles antes mencionados en un plano a la escala adecuada. Adicionalmente es necesario que en el plano geológico haya correspondencia absoluta entre las unidades descritas en el estudio, las unidades cartografiadas y las unidades identificadas en el cuadro de convenciones, ya que la unidad (Qdtl) no aparece en las convenciones y en su lugar aparece una unidad (Kv) que no aparece en el plano y tampoco aparece descrita en el estudio.

El plano geológico se encuentra firmado por el Ingeniero Juan Carlos Afanador. No obstante, la DPAE considera que debe presentarse firmado por el profesional responsable de su elaboración, en este caso la DPAE entiende que se trata del Ingeniero Geólogo Yobany García Franco, de acuerdo con lo que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

Es pertinente aclarar que aunque en la lista de anexos se menciona que se incluye el plano No. 3 "Secciones Geológicas", al llevar a cabo la verificación del estudio se encontró que dicho plano no fue realmente anexado, por lo tanto, debe ser incluido en la nueva versión del estudio, guardando consistencia con los planos en planta y con las descripciones y anotaciones del informe.

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

En el numeral 5.3 del estudio se presenta el estudio geomorfológico, en donde identifican y caracterizan cuatro unidades de acuerdo con las particularidades del relieve, procesos morfodinámicos y propiedades litológicas. Las tres primeras unidades son originadas por el modelado agradacional y la cuarta es originada por el modelado denudativo.

La primera unidad que describe el estudio es Unidad de Ladera Depositacional No Terraceada, que puede subdividirse en dos de acuerdo con el origen, bien sea natural (IA) o antrópica (IB). En el caso de subunidades de origen natural el estudio menciona que *"... obedece a la acumulación de material en la base de la ladera, producto de la caída de bloques de arenísca del afloramiento de localizado en el costado noroccidental de la zona de estudio..."*. En el caso de subunidades de origen antrópico el estudio menciona que se trata de *"...terreno inclinado con pendientes hasta de 15°, constituidos por la depositación de escombros sin ningún tipo de compactación."*

La segunda unidad descrita es la Unidad Montículos Antrópicos, de la cual se señala que son depósitos de escombros localizados en la parte sur de la zona de estudio.

La tercera unidad descrita en el estudio es la Unidad Terraceo Antrópico, correspondiente a rellenos

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

seleccionados y compactados con pendientes de hasta 10°. Se menciona que en dicha unidad los procesos morfodinámicos típicos son la erosión laminar en zonas desprovistas de vegetación y el empozamiento de agua.

Finalmente, el estudio describe una cuarta unidad, correspondiente a Ladera Erosional Estructural, que es un escarpe rocoso de la unidad geológica Formación Bogotá (Tpb).

El levantamiento geomorfológico es presentado en un plano denominado "Geomorfología Local", sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m y con firma del ingeniero Juan Carlos Afanador. En éste se identifican las unidades geomorfológicas y los procesos morfodinámicos determinados por el Consultor en el área de estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- En el plano de geomorfología es claro que la Unidad de Ladera Depositacional no Terraceada y su subunidad Natural (IA), corresponde con la unidad geológica Relleno Antrópico de Escombros (Qra-e). De lo anterior, surge la duda de por qué razón una parte del terreno cartografiada en geología como unidad de origen antrópico, es luego cartografiada en geomorfología como unidad de origen natural. Por lo tanto se considera que esto no es consistente y debe ser verificado y corregido.
- En el mismo sentido deben revisarse la Unidad de Ladera Depositacional no Terraceada y su subunidad Antrópica (IB), que corresponde con la unidad geológica Depósitos de Pendiente – Talus (Qdtl).
- Aunque en el estudio se advierte que en el plano geomorfológico se identifican los procesos de remoción en masa y de erosión, no hay una caracterización de los mismos en el informe, lo que se considera un aspecto importante para entender la morfodinámica de la zona.
- El plano geomorfológico se encuentra firmado por el Ingeniero Juan Carlos Afanador. No obstante, la DPAE considera que debe presentarse firmado por el profesional responsable de su elaboración, en este caso la DPAE entiende que se trata del ingeniero geólogo Yobany García Franco, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

c. Hidrogeología

En el numeral 5.5 Evaluación Hidrogeológica, el estudio establece que las arcillolitas de la Formación Bogotá son materiales *"semipermeables"* que conforman un *"acuicierre"*. Consideran además que el área de recarga es grande, por ende el agua que aflora en el área de estudio no corresponde solamente a la que se *"infiltran en la ladera"*, sino que una parte proviene de zonas más altas. Adicionalmente, menciona que la infiltración de agua a través de los depósitos de relleno han permitido su acumulación a lo largo del contacto depósito – roca, *"... tal como se evidencia en el empozamiento de agua localizado en el costado oriental de la zona de estudio, favoreciendo la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en periodos invernales."*.

En el numeral 5.5.1. el Consultor hace una descripción de características topográficas del terreno, dividiendo el área de estudio en dos zonas, una correspondiente a la zona del talud donde aflora la roca y el otro correspondiente a una zona con pendiente promedio de 11°.

En el numeral 5.5.2 el consultor analiza la hidrografía, señalando que la zona hace parte de la cuenca afluente al río San Cristóbal y advierte que si bien se cuenta con sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, la ausencia de obras de drenaje superficial provoca escorrentía intensa y erosión en zonas descubiertas.

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

El estudio presenta en el numeral 5.5.3 una caracterización de la textura de materiales presentes, señalando que se trata de arcillolitas con bajo nivel de permeabilidad. A partir de los sondeos realizados, el consultor advierte que en ninguno de ellos se evidenció la presencia de nivel freático.

En el numeral 5.5.4 se hace referencia a las características climatológicas y pluviométricas del área de estudio, basados en la información de la estación Vitelma, mencionando que se trata de una zona con régimen bimodal y con precipitación media anual de 1000 mm y media mensual de 84 mm, aunque no se presenta ningún tipo de gráfica, esquema o cuadro de datos, que ilustre la forma de obtener dichas conclusiones.

En el numeral 5.5.5 el estudio evalúa y determina los niveles de agua para los análisis en condiciones normales y extremas, mencionando que trabaja con factor Ru = 0.1 en condición normal y Ru = 0.5 en condición extrema.

El estudio señala en el numeral 5.5.6 los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje, advirtiendo que se tratará de medidas temporales para el manejo de la escorrentía superficial, tipo zanjas o cañuelas. De acuerdo con el estudio *"... los materiales permeables (rellenos antrópicos), serán retirados en su totalidad dejando expuesta la roca prácticamente por un periodo muy corto..."*, por lo anterior el consultor manifiesta que *"... no se considera necesario un análisis detallado para definir y diseñar medidas de drenaje especiales, por lo tanto con las recomendaciones anteriormente planteadas sería suficiente para garantizar la estabilidad en todo momento del proyecto y de la infraestructura que lo rodea."*

NO CUMPLE

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

- El valor del factor Ru para condición normal debe estar justificado en análisis de condiciones normales en el área de estudio, por lo tanto el criterio para adoptar un valor debe ser justificado.
- El valor del factor Ru para condición extrema debe estar justificado en análisis de condiciones extremas de lluvias críticas y el periodo de recurrencia de las mismas, por lo tanto se requiere llevar a cabo estos análisis.
- Es importante tener claridad sobre los factores Ru que se plantea utilizar en los análisis, si bien el concepto es claramente presentado por parte del consultor, no sucede lo mismo con sus estimaciones, ya que un factor Ru de 0.5 corresponde a saturación del material solo cuando se trata de materiales con peso unitario total que corresponda al doble del peso unitario del agua. En este sentido, considerando que en la Tabla 5.5 Parámetros Geotécnicos, se presentan los pesos unitarios de rellenos antrópicos (1.70 Ton/m^2), suelos residuales (1.51 Ton/m^2) y Saprolito (1.63 Ton/m^2), utilizar factores Ru de 0.5 no corresponde a la condición de saturación de dichos materiales; por lo anterior, si se trata de una condición de saturación parcial, es necesario establecer si corresponde con la condición de lluvia crítica y su periodo de recurrencia. En conclusión, debe aclararse el valor de los factores Ru que se usa en los análisis de estabilidad.
- Las medidas que se planee implementar para el manejo del drenaje, tanto superficial como subsuperficial, deben obedecer a un diseño con criterios de ingeniería hidráulica. Por lo anterior, se requiere presentar el diseño de las medidas para el manejo del drenaje, tanto a nivel superficial, como subsuperficial, justificando cada uno de los criterios que se adopten.
- Debe darse claridad con respecto a cómo se considera la influencia del empozamiento de agua que hay al interior del predio y cómo en los análisis de estabilidad se tiene en cuenta el hecho de que la acumulación de agua en el contacto depósito – roca favorezca la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, como lo menciona en el estudio.

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

- Se recomienda explicar las medidas que se tomarán para dar adecuado manejo al agua subsuperficial que en el estudio se dice posiblemente proviene de la Formación Bogotá, ya que una vez se retiren los rellenos, es dicha Formación la que quedará expuesta.

d. Drenaje Superficial

Se presenta en el numeral 5.6 del documento la Evaluación del Drenaje Superficial, donde se menciona entre otras cosas *"... que la zona cuenta con diferentes zonas de acceso que se encuentran pavimentadas que incluyen sistemas de drenaje y de manejo de aguas compuestos por cunetas, colectores, pozos, sumideros, etc., que se encuentran en buen estado."*

No se hace referencia al empozamiento de agua que hay al interior del predio ni cómo es su relación con el drenaje superficial.

NO CUMPLE

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

- En el numeral 5.5.2. del estudio se mencionó que: *"A pesar de que el sistema de alcantarillado de la zona se encarga de recibir y conducir las aguas lluvias y aguas servidas del área, la escasez de obras de drenaje superficial, especialmente en la zona de estudio, provoca durante la ocurrencia de lluvias fuerte una escorrentía intensa con la consecuente erosión en las zonas descubiertas, causando la acumulación de sedimentos en la zona más baja de la zona de estudio."*. Para la DPAE no es claro como si en el numeral 5.5.2 se mencionó lo anterior, ahora en el numeral 5.6 se diga que *"... que la zona cuenta con diferentes zonas de acceso que se encuentran pavimentadas que incluyen sistemas de drenaje y de manejo de aguas compuestos por cunetas, colectores, pozos, sumideros, etc., que se encuentran en buen estado."*. Se requiere aclarar el estado real del drenaje superficial, cuya descripción debe ser consistente en todo el documento del estudio
- Es necesario que se identifiquen los sistemas de alcantarillado y acueducto dentro de la zona de influencia del proyecto. Para este fin, se recomienda que se presenten los planos de las redes en el área de estudio, que sirven también, para definir la ubicación y cota de desagüe de las obras de drenaje que se propongan.
- Se recomienda que en los análisis del drenaje superficial se tenga en cuenta la influencia del empozamiento de agua que hay al interior del predio.

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el informe el área de estudio de acuerdo a la microzonificación sísmica de Bogotá esta dentro de una zona de transición entre la zona 1A Cerros Orientales y Sur Occidentales y la zona 2 Piedemonte. El Consultor presenta una tabla con los diferentes parámetros espectrales. El valor de aceleración máxima es de 0.24g.

CUMPLE

La DPAE 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 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 5.7 del estudio se presenta el análisis desarrollado por parte de la consultoría de los usos del suelo en el área de influencia del proyecto. En el plano "Uso del Suelo" que está a escala 1:750 se presenta 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

análisis realizado por el consultor a partir de los resultados del estudio de *"Zonificación por Inestabilidades para Diferentes Localidades en la Ciudad de Bogotá D.C., Inventario de Procesos Actuales, Movimientos en Masa Localidades de Rafael Uribe y San Cristóbal"* de 1998 desarrollado por Ingeocim Ltda.

De acuerdo al Plano No. 6, que se presenta a escala 1:750 y firmado por el ingeniero Juan Carlos Afanador, el uso actual del suelo en el predio, se trata de una zona de explotación minera abandonada, rodeado de zonas de uso urbano.

CUMPLE

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.10 del estudio se menciona que a partir de una búsqueda de información en el SIRE encontró el *"Estudio de Riesgo por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de mitigación y Diseños Detallados de las Obras de Estabilización, Protección y/o Control Recomendadas para el Sector Occidental de la Urbanización Ciudadela Parque La Roca y la Zona de Cesión Tipo A, de la Localidad de San Cristóbal"*, del año 2004 realizado por Geoingeniería para el FOPAE. El consultor señala que dicho estudio se enfocó en un proceso de inestabilidad que se presentó en el área de cesión tipo A y los parqueaderos de las manzanas 15 y 16 y el salón comunal de la Urbanización Ciudadela Parque la Roca, que limita con la zona de estudio.

El consultor menciona que *"... de acuerdo con el estudio de Geoingeniería Ltda., el proceso de inestabilidad consistió en un deslizamiento traslacional con una componente rotacional hacia la corona del mismo, que se activó cuando una firma constructora efectuó un corte en la parte inferior (zona del presente estudio de remoción en masa), para la construcción de la Urbanización los Tukanos, que involucró rellenos antrópicos."* Las obras de estabilización de dicho talud fueron ejecutadas en el año 2006.

Adicionalmente, el consultor menciona que en la visita de inspección realizada para el estudio del proyecto *"Torres urbanización Bariloche"*, se identificaron los siguientes procesos de inestabilidad que también fueron reportados en el informe de Geoingeniería y a la fecha siguen activos.

- Flujos de Tierra: Menciona que en el análisis de las aerofotografías de 1955 se identificó una zona de flujo de tierras en el costado oriental del predio.
- Erosión Diferencial en Estratos: el proceso tiene lugar en el escarpe del talud rocoso en el costado norte del área de estudio.
- Erosión Laminar y en Surcos: la erosión sobre terrenos desprovistos de vegetación y en los montículos de escombros, puede desencadenar otra serie de procesos morfodinámicos como flujos y pequeños deslizamientos.

En este numeral, el consultor también hace referencia al afloramiento de agua en el costado oriental del predio, advirtiendo que posiblemente se trate de agua subterránea, aportada por materiales de la formación Bogotá.

CUMPLE

La DPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la firma Geotecnia y Cimentaciones S. A. corresponden a su análisis de las condiciones particulares del proyecto y son de su absoluta responsabilidad.

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

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.11 el consultor plantea el modelo geológico-geotécnico planteando los mecanismos de falla y los métodos de análisis a utilizar. En cuanto a mecanismos de falla, menciona que en la zona predominan dos mecanismos de falla de taludes, el primero es caída de rocas en el talud del costado norte, el segundo es deslizamiento rotacional afectando principalmente los rellenos antrópicos. En cuanto a los métodos de análisis, el consultor señala que para los análisis de estabilidad en roca utilizó el método de Goodman y Shi; mientras que para los análisis de estabilidad en suelo hizo uso del software Slide de Rocscience, que utiliza métodos de análisis basados en equilibrio límite.

Adicionalmente, el consultor señala que *"... no se consideraron sobrecargas debido a que el lote se encuentra urbanizado, mientras que la condición con obras se incluyen la sobrecarga debida a la construcción de las torres de apartamentos."*

NO CUMPLE

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

- Tener en cuenta todas las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 5.1 del presente concepto técnico).
- De acuerdo con lo mencionado por el consultor, el modelo no considera la sobrecarga debida a las construcciones existentes de la Ciudadela Parque la Roca para el análisis del escenario actual, no obstante la DPAE considera que es necesario que dicha sobrecarga se considere para los perfiles de análisis 2 y 3, estableciendo de manera explícita la magnitud y la ubicación de la misma en la ladera, teniendo en cuenta que hay edificaciones construida actualmente en la parte alta de dicha ladera.
- Tal como se mencionó en el numeral 5.1a del presente concepto técnico, no se presentan los perfiles geológicos donde se muestre la distribución espacial de los materiales en el perfil, así como los parámetros de resistencia que le corresponden a cada uno de los materiales del mismo.
- Aunque en el numeral de sismología se menciona la aceleración máxima del sector (Am=0.24g), en ninguna parte del documento se menciona la razón por la que la aceleración empleada en los análisis de estabilidad para la condición extrema es menor de dicho valor (Am=0.16g).
- Definir las superficies de falla más probables y las distancias de viaje para la cual se desarrollarán los análisis de estabilidad de taludes, teniendo en cuenta los tipos de materiales presentes en el sector y los perfiles geológico-geotécnicos determinados a partir de los estudios básicos.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.9 del estudio se presenta la exploración geotécnica y ensayos de laboratorio, consistente en *"...ocho sondeos (siete barrenos manuales y un apique). Adicionalmente, se realizó el ensayo de penetración estándar para tener una medida de la resistencia a la penetración del suelo..."*.

Los sondeos relacionados en el estudio se hicieron para diferentes profundidades, uno de ellos a 0.3 metros, otro sondeo con profundidad de 5.20 metros, dos sondeos con profundidad entre 3.45 y 3.50 metros, tres sondeos con profundidad de 1.95 metros y finalmente un sondeo con profundidad de 0.3 metros. De la investigación del subsuelo se tomaron muestras alteradas para ensayos de clasificación, tales como humedad, límites de consistencia y granulometría.

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

El consultor menciona que debido a que no fue posible obtener una muestra adecuada para ensayos de corte directo, obtuvo los parámetros de resistencia de los materiales a partir de la correlación con el ensayo SPT (método propuesto por A. J. González G., 1998) y los calibró con base en los parámetros de resistencia definidos en la literatura especializada existente. Para la definición de parámetros de resistencia en la roca, utiliza los planteamientos de Hoek & Brown y Hoek & Diederichs, obteniendo de esta manera parámetros de resistencia al corte del macizo rocoso, según el criterio de falla de Mohr-Coulomb.

En el numeral 5.9.1 se establece un perfil estratigráfico a partir de los resultados de ensayos de laboratorio y de acuerdo con los datos de resistencia obtenidos en el ensayo in-situ. El perfil estratigráfico típico está compuesto por Rellenos Antrópicos con espesor entre 2.2 y 2.6 metros; Suelo Residual con espesor variable entre 2.6 y 3.3 metros; Saprolito con espesor entre 3.4 y 4.9 metros y subyaciendo a estos estratos está la arcillolita de la Formación Bogotá.

NO CUMPLE

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

- Si bien la pertinencia y validez del uso de correlaciones para obtener los parámetros de resistencia de los materiales identificados en el análisis es responsabilidad del consultor, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006, la justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio deberán ser explícitos en el informe final de resultados; en este caso se debe justificar explícitamente por qué no se hicieron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de los materiales presentes en el sector (específicamente los parámetros de resistencia al corte), así como el alcance de la exploración geotécnica adoptada.
- Para validar el programa exploratorio presentado por parte del consultor, es necesario que se presente una justificación técnica del número de sondeos y en especial de la profundidad de los mismos. La Resolución 227 de 2006 recomienda que *"cuando los mecanismos de falla consecuentes con el modelo geológico-geotécnico propuesto permitan inferir la ubicación más probable de las superficies o zonas de falla, más de 2/3 de las exploraciones realizadas deberán llevarse como mínimo tres metros por debajo de dichos rasgos"*.
- La DPAE recomienda incluir en el estudio los reportes de los ensayos de clasificación realizados sobre cada una las muestras obtenidas a partir de la exploración realizada.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Se menciona en el estudio que el análisis se realiza para el Escenario Actual, para el Escenario con Proyecto Urbanístico y de Construcciones y para la Condición con Medidas de Mitigación; cada uno de estos escenarios se analizó en dos condiciones, Normal y Extrema de niveles de agua y sismo, utilizando factores Ru de 0.5 y sismo Am de 0.16g, para esta última.

En el estudio se menciona que los análisis de estabilidad se realizaron en la dirección de mayor pendiente del terreno. Los resultados de la evaluación de amenaza para el Escenario Actual, en la condición extrema, se presentan en el Plano No. 6, que se presenta a escala 1:750 y está firmado por el Ingeniero Juan Carlos Afanador. Los resultados de la evaluación de amenaza para el Escenario con Proyecto, en la condición extrema, se presentan en el Plano No. 7, que se presenta a escala 1:750 y está firmado por el Ingeniero Juan Carlos Afanador.

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:

- Para que el Consultor valide los análisis de amenaza es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico-geotécnico.
- Tener en cuenta todas las observaciones hechas en el numeral 5.2.b Formulación del modelo geológico-geotécnico.
- Dada la complejidad del sector es necesario que el consultor justifique el uso de las secciones de análisis y especialmente se hace énfasis en la necesidad de justificar el número de sondeos y la profundidad de los mismos.
- Se requiere presentar un cuadro resumen con los resultados de los análisis de estabilidad para cada uno de los escenarios y en cada una de las condiciones analizadas.
- De acuerdo con el numeral 3.4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, el Consultor deberá realizar la evaluación de la amenaza en los siguientes escenarios: Para la situación actual y para los procesos de remoción en masa identificados, bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo; y para la situación generada por el cambio de uso teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, para los fenómenos de remoción en masa, reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo.
- Aunque en el Plano No. 10 se presentan las obras de mitigación, es necesario presentar de manera detallada en el capítulo correspondiente dentro del estudio, la descripción y características de las obras que serán implementadas para mitigar la condición de amenaza.
- No es claro en el estudio, la razón por la cual en el plano No. 7 se presenta amenaza baja en el predio sin que se incluyan las obras y medidas de mitigación que según el consultor, permiten lograr esta calificación. Este aspecto deberá ser analizado en detalle por el consultor explicando y referenciando el plano en el informe de tal forma que los resultados estén claros y debidamente justificados.
- Las obras que fueron ejecutadas en el costado norte del área de estudio, en la Ciudadela Parque La Roca y que fueron diseñadas y construidas por medio de contratos FOPAE, no tenían como finalidad el mejoramiento de las condiciones del predio de la parte baja, donde se construirá el proyecto *"Torres Urbanización Bariloche"*; por lo tanto, el Consultor debe revisar el objetivo con el cual fueron propuestas cada una de las obras de mitigación como parte de la información básica, para identificar la necesidad de definir o diseñar obras complementarias que garanticen la mitigación de las condiciones de amenaza para la totalidad del predio estudiado.
- En los análisis de estabilidad de estos escenarios se debe considerar no sólo las propiedades de las obras proyectadas, sino dar claridad acerca de las obras de estabilización existentes y que fueron construidas por el FOPAE en el año 2006.
- Es necesario que el consultor garantice que las obras de estabilidad que fueron construidas por el FOPAE, no se verán afectadas debido a las excavaciones y demás procedimientos constructivos que se requiere adelantar para la construcción del proyecto *"Torres Urbanización Bariloche"*.

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

Para la evaluación de la vulnerabilidad el consultor señala que *"...la obra proyectada corresponde a una edificación totalmente nueva, diseñada y construida bajo las normas actuales aplicables, por lo tanto la vulnerabilidad y el riesgo en condiciones extremas se zonifica cualitativamente en* ***baja o insignificante****, es decir, su sistema de implantación debe reducir a cero la eventual ocurrencia de un desastre, específicamente durante la excavación de los sótanos que es donde la amenaza presenta la mayor probabilidad."*

El estudio señala que *"...La vulnerabilidad se halló, teniendo como base la tesis elaborada por el ingeniero Flavio Soler 'Metodología para el análisis de riesgos por deslizamiento', en donde de acuerdo con el tipo de edificación, la posición de la estructura con respecto al deslizamiento o inestabilidad y su velocidad, puede determinarse el índice de daños, lo cual me permite entrar a la tabla de índice de pérdidas o de daños (ver Anexo 4 Memorias de Cálculo – Determinación IVF), la cual proporciona de manera cuantitativa el índice de vulnerabilidad."*

El estudio aborda la evaluación de la "Vulnerabilidad Técnica", a partir de un análisis de vulnerabilidad física y de vulnerabilidad funcional. En la vulnerabilidad física es posible categorizar los tipos de edificación usando el criterio de Leone (1996) y la calificación de daños cuantificada por medio de conjuntos difusos, para establecer el índice de vulnerabilidad física. En la vulnerabilidad funcional el estudio señala que considera que no habrá afectaciones.

El estudio señala que *"... teniendo en cuenta lo anterior, la totalidad del área en donde se proyecta la construcción de las viviendas, la vulnerabilidad física del proyecto se encuentra en la categoría de vulnerabilidad baja... La vulnerabilidad para las edificaciones que limitan con el proyecto es baja o insignificante, ya que de acuerdo al tipo estructura y las excavaciones y cortes a realizar, el índice de daños sería de 1."*

También menciona el estudio que *"... las condiciones para el mejor emplazamiento y ubicación de las torres y las obras de urbanismo es realizar la remoción de todos los rellenos del sitio... de esta manera se garantiza que la cimentación de todas las obras de urbanismo se construyan sobre un apoyo estable y apropiado."*

En el numeral 7.3. del estudio se presenta el ítem Vulnerabilidad Social, donde se hace referencia a su correspondencia con aspectos económicos y educativos, los primeros para responder ante eventos desastrosos y los segundos para socializar y preparar a la comunidad.

En el numeral 7.4 se presenta la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura, mediante la escala de velocidad de Cruden & Varnes, de una eventual ocurrencia de inestabilidad. El consultor asegura que *"... los movimientos esperados para las obras de mitigación propuestas sean inferiores a 16 mm/año, consecuentemente la vulnerabilidad de las vías aledañas y las redes de servicio es baja"*. En este sentido el consultor recomienda el monitoreo con control topográfico durante la etapa de construcción.

En los resultados de la evaluación de vulnerabilidad y al evaluar las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicaciones de las construcciones en relación con la amenaza, el consultor es reiterativo al indicar que se llevará a cabo el retiro de los rellenos potencialmente inestables, que aunado a obras de mitigación eliminarían la amenaza en su totalidad.

En cuanto a la necesidad de obras de mitigación, el consultor plantea la necesidad de llevar a cabo un retiro controlado de bloques inestables en el talud del costado norte, a la vez que se protege el estrato de arcillolita para evitar su degradación y se implementan unos drenes subhorizontales y unas medidas para el manejo de escorrentía superficial. Por otro lado, para el deslizamiento rotacional del costado nororiental, se plantea la

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

construcción de un muro de contención anclado y la conformación de un relleno con material seleccionado detrás del muro, protegiendo la integridad de las estructuras construidas por el FOPAE.

En los anexos se presenta el plano "Vulnerabilidad" a escala 1:750 en el que aparece que las edificaciones a construir presentan vulnerabilidad baja. El plano presenta las demás construcciones existentes y aledañas al proyecto, sin categorización por nivel de vulnerabilidad.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico-geotécnico.
- Es necesario que se realice el análisis de vulnerabilidad para los diferentes escenarios evaluados en el análisis de amenaza y en la formulación del modelo geológico-geotécnico. Es necesario que se sigan las recomendaciones hechas en los ítems anteriores.
- Es necesario que se presente el resultado de la aplicación de la metodología empleada para determinar la vulnerabilidad física de cada uno de los elementos considerados en el área de análisis, tanto construidos como proyectados, bien sean estos, edificaciones para viviendas o infraestructura pública.
- Se requiere que se incluyan en los análisis de vulnerabilidad las redes, vías y demás equipamiento que hace parte del proyecto *"Torres Urbanización Bariloche"*.
- Se requiere dar claridad y justificar el criterio para afirmar que *"...tanto la vulnerabilidad y el riesgo en condiciones extremas se zonifica cualitativamente en* ***baja o insignificante****."*. En este sentido es importante tener en cuenta las consideraciones planteadas en el numeral 3.5 de la Resolución 227 de 2006, con respecto a la necesidad de evaluar el grado de exposición y la capacidad de respuesta de los elementos expuestos, por lo tanto el hecho de que las edificaciones sean nuevas no es indicativo de que no estén expuestas, ni tampoco de que tengan una ilimitada capacidad de respuesta, por lo tanto dichos aspectos deben evaluarse, bien sea de manera cualitativa o de manera cuantitativa.
- Es necesario que para el escenario con medidas de mitigación y con proyecto, se localicen y se refleje en los planos la existencia de las mismas.
- En los análisis de estabilidad de estos escenarios se debe considerar no solo las propiedades de las obras proyectadas, sino dar claridad acerca de las obras de estabilización existentes y que fueron construidas por el FOPAE en el año 2006.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El consultor menciona que debido a que la amenaza es media en la mayor parte de la zona de estudio y una vez construidas las obras de mitigación pasa a ser baja y considerando que la vulnerabilidad fue categorizada como baja, se debe considerar que el riesgo es bajo por fenómenos de remoción en masa.

En los anexos se presenta el Plano No. 9 "Riesgo" a escala 1:750 en el que aparece toda la zona en riesgo bajo. El plano está firmado por el Ingeniero Juan Carlos Afanador.

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

Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al modelo geológico geotécnico, los análisis 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.

También es necesario que se realice el análisis de riesgo para los diferentes escenarios evaluados en el análisis de amenaza y en la formulación del modelo geológico-geotécnico.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 8.1 del estudio, se menciona que de acuerdo con los resultados la zona es de amenaza baja y la única eventualidad para que se dé amenaza alta sería durante la etapa de excavación de los sótanos del nuevo proyecto, razón por la que se proponen medidas de mitigación para no producir afectación a las construcciones vecinas ni a la infraestructura del entorno.

Se hace referencia a que las obras han sido localizadas en el plano de "Obras de Mitigación", no obstante, al revisar dicho plano se pudo advertir que no están localizadas la totalidad de las obras y no es evidente la modificación de la topografía que se plantea llevar a cabo con el retiro de rellenos inestables.

NO CUMPLE

Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y a partir de los nuevos análisis definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

Se recomienda presentar adicionalmente las especificaciones y consideraciones particulares de cada una de las obras consideradas para la mitigación del riesgo conforme a lo exigido en el numeral 3.7 de la resolución 227 de 2006.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para la Condición con Medidas de Mitigación, en el numeral 6.3 del estudio el consultor *"...plantea la construcción de elementos para contener provisionalmente las excavaciones que se requieren realizar para la construcción de los sótanos. Las obras consisten en construir caissons y pantallas de contención (de acuerdo a lo que se plantea en el estudio de suelos)."* Adicionalmente, se menciona que con los análisis de amenaza y teniendo en cuenta las condiciones más extremas de lluvia y sismo se obtuvo que el área de estudio se encuentra en zona de amenaza baja.

No se presenta un plano con la zonificación de amenaza para este escenario.

NO CUMPLE

Es necesario que se atiendan las observaciones hechas en los ítems anteriores ya que se requiere la justificación de tales conclusiones. Adicionalmente debe presentarse un plano con la evaluación de amenaza en este escenario.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Juan Carlos Afanador y del Geólogo Yobany García Franco, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

La DPAE considera necesario que haya consistencia en los nombres de los profesionales que se certifican y 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

los nombres citados en el informe y en los planos. En este sentido es importante aclarar el nombre exacto del ingeniero geólogo, ya que en la hoja de vida anexa al estudio aparece como "Giovany García Franco", pero en los documentos soporte de formación profesional, aparece como "Yobany García Franco".

CUMPLE PARCIALMENTE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

La DPAE 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.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos geológicos, geomorfológicos, de uso del suelo, amenaza, vulnerabilidad y riesgo se encuentran firmados por el Ingeniero Juan Carlos Afanador. Se advierte que dicha firma no coincide con la de la carta de remisión del estudio. Adicionalmente, la DPAE considera que los planos geológico y geomorfológico deben presentarse firmados por el profesional responsable de su elaboración, en este caso el Geólogo Yobany García Franco, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende la DPAE es el Ingeniero Juan Carlos Afanador

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. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico No. CT – 5846

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En la nueva versión del estudio se incluyen los cortes de las secciones geológicas A-A, B-B, C-C y D-D (anteriormente denominados 3-3, 2-2, 1-1 y 4-4, respectivamente), los cuales de acuerdo con la información del plano son presentados a una escala 1:1250. De igual forma, el Plano No. 3: Geología Detallada y el Plano No. 4: Perfiles Estratigráficos, son firmados por el ingeniero Juan Carlos Afanador y por el Ingeniero Geólogo Giovanny García Franco.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Aunque en la nueva versión del estudio se incluyen los cortes de las secciones A-A, B-B, C-C y D-D, los cuales de acuerdo con la información del plano son presentados a una escala 1:1250, se recomienda

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

verificar la escala en la cual son presentadas dichas secciones, lo anterior, considerando que la escala de dibujo no corresponde con una escala 1:1250; por otra parte, se recomienda presentar dichas secciones en la misma escala en que se presenta el Plano No. 3: Geología Detallada.

- Si bien en el Plano No. 3 se indica que la escala es 1:750, ésta no corresponde con una escala 1:750. Al respecto se solicita hacer las correcciones del caso.
- En la nueva versión del estudio no se atendió la recomendación realizada en la revisión anterior en cuanto a que *"[...] es necesario que en el plano geológico haya correspondencia absoluta entre las unidades descritas en el estudio, las unidades cartografiadas y las unidades identificadas en el cuadro de convenciones [...]"*, pues aunque la unidad "Suelo Residual" es cartografiada en el Plano No. 3 y en el Plano No. 4 y es incluida en el cuadro de convenciones de estos planos, no se hace referencia a dicha unidad en el numeral 5.3.3 del estudio denominado "Geología Local".
- En el corte A-A no es clara la disposición del estrato Qsr, por lo anterior se solicita realizar las aclaraciones del caso.
- En las secciones presentadas en el Plano No. 4 se hace referencia al A-2, no obstante dicho apique no es localizado en el Plano No. 3, se recomienda localizar dicho apique con el fin de realizar las verificaciones del caso.
- Algunos cortes del Plano No. 4 no coinciden con las secciones presentadas en el Plano No.3, pues en el Plano No. 3 el corte B-B atraviesa la unidad de Depósitos de Pendiente Talus – Qdtl y en el Corte B-B del Plano No. 4 no se presenta la unidad Qdtl; por otra parte, el corte D-D en el Plano No. 3 no atraviesa superficialmente la unidad denominada Formación Bogotá, pero en el Plano No. 4 aparece la Formación Bogotá en superficie. Al respecto se recomienda realizar las modificaciones del caso.

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

En el aparte de geomorfología de la nueva versión del estudio se menciona que la "Unidad de Ladera Depositacional no Terraceada" se divide en dos subunidades de acuerdo con su origen, una unidad natural cuyo origen está dado por la acumulación de material en la base de ladera producto de la caída de bloques de arenisca y una unidad antrópica que corresponde con terreno inclinado con pendientes de hasta 15° constituida por la depositación de escombros sin ningún tipo de compactación. Es pertinente aclarar que la unidad antrópica que en el Plano No. 5 es denominada IA, coincide con la denominada unidad de Relleno Antrópico de escombros Qra-e que es cartografiada en el plano "Geología detallada"; asimismo, la unidad natural (IB), coincide con la unidad "Depósitos de pendiente Talus" del plano "Geología detallada".

Por otra parte, en el estudio se menciona *"Adicionalmente en el Plano No. 4, Geomorfológico se identifican los procesos de remoción en masa y de erosión identificados en el área de estudio. En el capítulo 5.10 Inventario de Procesos Inestables, se presenta la caracterización de los procesos de remoción en masa y de erosión actuales".* Es conveniente aclarar que el plano que corresponde con el Plano de Geomorfología del estudio es el Plano No. 5.

Finalmente, el Plano No. 5 "Geomorfología", es firmado por el ingeniero Juan Carlos Afanador y por el Ingeniero Geólogo Giovanny García Franco.

CUMPLE

c. Hidrogeología.

En el aparte de hidrogeología de la nueva versión del estudio para evaluar los niveles de agua en condiciones normales y extremas, no se hace referencia a la relación de presión de poros (r_u). En el numeral *5.5.5. Niveles de agua – Condiciones Normales* se menciona *"Una vez terminada cada una de las perforaciones, se medió el nivel de agua libre en ella, no se encontró evidencia de agua freática. Por lo tanto esta consultoría considera que en condiciones normales no se presente nivel freático, afloramientos, y/o estratigrafía que infiera la posibilidad de niveles freáticos"*. Por otra parte, en el numeral 5.5.6. *Niveles de agua – Condiciones Extremas* se menciona *"Se considera que las condiciones extremas para el nivel freático debido a la permeabilidad del material presente en la zona y a la pendiente, eventualmente se podrá localizar por el contacto entre el relleno antrópico – Suelos Residual y saprolito. Esta consultoría de manera conservadora en extremo considero en beneficio de la estabilidad de la obra involucrar el nivel freático aproximadamente a nivel de la superficie"*.

Por otra parte, respecto a la metodología seguida para definir la cantidad y disposición de los drenes horizontales en el numeral 5.5.7 se menciona lo siguiente: *"Para el diseño del número de drenes horizontales, dirección y longitud, se utilizó el método observacional que consiste en recurrir a las experiencias y criterio de los geotecnistas, dependiendo del análisis geotécnico, geológico y por las limitaciones ambientales y de acceso"*.

Respecto al empozamiento reportado y cartografiado, en el estudio se menciona que éste se tuvo en cuenta en los análisis de estabilidad considerando que el nivel del agua para la condición extrema se encuentra cercano a la superficie.

NO CUMPLE

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

- Se reitera la observación realizada en la revisión anterior del estudio en cuanto a que *"Debe darse claridad con respecto a cómo se considera la influencia del empozamiento de agua que hay al interior del predio y cómo se considera en los análisis de estabilidad"*, pues no es claro para condiciones normales cual es el efecto del empozamiento en los análisis de estabilidad.

- El estudio se contradice pues en el numeral 5.5.2 menciona que *"Por otro lado el empozamiento presente muestra que el relleno antrópico es un material altamente permeable, y que a pesar que en las perforaciones no se presentó nivel freático, éste se encuentra saturado [...]"* y posteriormente en el numeral 5.5.5 se menciona *"[...] esta consultoría considera que en condiciones normales no se presente nivel freático, afloramientos, y/o estratigrafía que infiera la posibilidad de la presencia de niveles freáticos"*. Considerando lo anterior, el consultor debe aclarar cuál es el nivel freático para condiciones normales y establecer una clara relación entre el nivel adoptado y la presencia del empozamiento reportado en el estudio.
- Aunque en el estudio se menciona respecto a los niveles de agua para condiciones extremas: "*Esta consultoría de manera conservadora en extremo considero en beneficio de la estabilidad de la obra involucrar el nivel freático aproximadamente a nivel de la superficie*", en los análisis de estabilidad que se presentan en el Anexo 4 se observa que en la parte alta de la ladera el nivel freático tiene una profundidad aproximada de 5m, que no puede ser considerada como superficial, por lo anterior, la DPAE considera que es conveniente que en caso de que el nivel del agua para condiciones extremas no sea superficial, se tenga en cuenta la observación realizada en la revisión anterior en cuanto a que el nivel de agua para condiciones extremas debe estar justificado con análisis de lluvias críticas y el periodo de recurrencia de las

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

mismas, y en caso de que se considere el nivel freático superficial el estudio debe ser consistente en los análisis de estabilidad y realizar las respectivas modelaciones con un nivel superficial a lo largo de la ladera.

- El método observacional no es un método que implique criterio de ingeniería hidráulica, si bien puede considerarse como un método que puede comprobar el funcionamiento de los drenes una vez construidos no se considera una metodología que proporcione el diseño inicial de los mismos. Por lo anterior, se reitera la observación realizada en el CT-5806 en cuanto a que *"Las medidas que se planee implementar para el manejo del drenaje, tanto superficial como subsuperficial, deben obedecer a un diseño con criterios de ingeniería hidráulica. Por lo anterior, se requiere presentar el diseño de las medidas para el manejo del drenaje, tanto a nivel superficial, como subsuperficial, justificando cada uno de los criterios que se adopten."*

- En el estudio se menciona *"En los casos que sea posible, se recomienda implementar un filtro granular o sistema de drenaje de geodren [...]"*, al respecto se recomienda, definir de forma exacta en qué sitios se implementaran el filtro granular y los geodrenes y especificar su localización en el Plano No. 12: Detalle y ubicación obras de mitigación.

- En el numeral 5.5.7 *"Criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje"* se menciona *"Es posible que durante la construcción se requiera la implementación de un sistema temporal de captación y desagüe de las aguas de escorrentía, si la construcción coincide con la época de lluvias. Este sistema podrá ser conformado `por cañuelas, zanjas, etc. Como ya se dijo, estas obras serán de manera temporal, por lo tanto no es necesario un cálculo detallado para definirlas y diseñarlas, ya que estas se recomiendan para facilidad del constructor".* Por lo anterior, la DPAE recuerda que el estudio debe presentar las medidas de mitigación de tal manera que en todo momento se garantice la estabilidad de las construcciones, por esto se recomienda o presentar análisis que muestren que durante la etapa de construcción las obras para captación y manejo del agua de escorrentía no son necesarias o bien se presenten los diseño detallados de las dichas obras.

d. Drenaje Superficial

En el estudio se menciona *"[...] para garantizar un buen funcionamiento de las obras propuestas, en el numeral 5.5.6, se consideró en condición extrema de agua, que el nivel freático se encuentra cercano al nivel de la superficie del terreno".*

En el Plano No. 12: Detalle y Ubicación de Obras de Mitigación se localizan los pozos ubicados sobre la Transversal 3 Este y se presentan las cotas claves y bateas de los mismos. La DPAE entiende que esta información es utilizada por el profesional que diseña las cunetas perimetrales que se proponen como obras de mitigación.

NO CUMPLE

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

- En el estudio no se menciona la influencia del empozamiento desde el punto de vista hidráulico, es decir no se menciona si éste puede ser drenado, si está generando flujos superficiales, si la presencia del empozamiento se debe a deficiencias en el drenaje de la zona, de igual forma, el empozamiento no es caracterizado (tamaño, profundidad, carácter temporal o permanente), lo cual cobra relevancia dado que se plantea construir el proyecto dentro de la zona del empozamiento.

- Se reitera la recomendación realizada en la revisión anterior que se transcribe a continuación:

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

- En el numeral 5.5.2. del estudio se mencionó que: *"A pesar de que el sistema de alcantarillado de la zona se encarga de recibir y conducir las aguas lluvias y aguas servidas del área, la escasez de obras de drenaje superficial, especialmente en la zona de estudio, provoca durante la ocurrencia de lluvias fuerte una escorrentía intensa con la consecuente erosión en las zonas descubiertas, causando la acumulación de sedimentos en la zona más baja de la zona de estudio."*. Para la DPAE no es claro como si en el numeral 5.5.2 se mencionó lo anterior, ahora en el numeral 5.6 se diga que *"... que la zona cuenta con diferentes zonas de acceso que se encuentran pavimentadas que incluyen sistemas de drenaje y de manejo de aguas compuestos por cunetas, colectores, pozos, sumideros, etc., que se encuentran en buen estado"*. Se requiere aclarar de forma explícita, el estado real del drenaje superficial, cuya descripción debe ser consistente en todo el documento del estudio.

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del suelo

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

b. Formulación del Modelo

En la nueva versión del estudio se incluyó el Plano No. 4: Perfiles estratigráficos, en el cual se presentan los cortes de las secciones A-A, B-B, C-C y D-D. Por otra parte, en los análisis de estabilidad de las secciones A-A y B-B se incluyó una sobrecarga de 10.00KN/m^2.

En el aparte de sismología, numeral 5.8 se menciona que *"Los valores utilizados en los análisis de estabilidad corresponden a 2/3 de la aceleración máxima"*, de acuerdo con lo anterior el consultor justifica por qué empleó un valor de aceleración de 0.18 en los análisis de estabilidad realizados.

En el Anexo 4 del estudio se incluyen los "Resultados gráficos modelación de caída de rocas" para la sección C-C, en dicha modelación se muestra la trayectoria de un elemento caído.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Tener en cuenta todas las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 6.1 del presente concepto técnico).
- Justificar el valor de la sobrecarga de 10KN/m^2 incluida en los análisis de estabilidad de las secciones A-A y B-B. De igual forma, para la DPAE no es claro por qué aunque se incluyó una sobrecarga en el numeral 5.11.2 se menciona *"[...] no se consideraron sobrecargas debido a que el lote se encuentra urbanizado, mientras que la condición con obras se incluyen la sobrecarga debida a la construcción de las torres de apartamentos."*

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 presentar o justificar por qué no se presentó un análisis de distancia de viajes de los elementos caídos para la sección de análisis B-B, la cual de acuerdo con el plano geológico atraviesa un talud en roca.
- Aunque en los numeral 5.9.1 y 5.9.2 denominados "Perfil Estratigráfico" y "Secciones de Análisis", se menciona que los estratos presentes en la zona de estudio son cuatro: rellenos antrópicos, suelo residual, saprolito y roca; no es claro por qué en los análisis de estabilidad presentados en el Anexo 4 únicamente se presentan tres estratos: rellenos antrópicos, suelo residual y arcillolitas. Al respecto se solicita hacer las correcciones del caso.

c. Exploración Geotécnica

En el Anexo 3: Resumen de ensayos de laboratorio de la nueva versión del informe se incluyen los reportes de ensayos como límites de consistencia y gradación, ensayos de compresión inconfinada y ensayos de corte directo.

Por otra parte, en el estudio se menciona *"Debido a que en el costado noroeste se presenta afloramiento de roca (arcillolita), la cual se detectó desde la inspección de reconocimiento geológico y de acuerdo con la ubicación del proyecto, se determinó que al presentarse rechazo en las perforaciones realizadas era el indicador de la roca competente y no de bloques aislados en una matriz blanda".*

Finalmente, en la nueva versión del informe se incluye los resultados de dos ensayos de corte realizados en la Perforación 1 y en Perforación 6 ejecutados sobre muestras de arcilla recuperadas aproximadamente a 3.5m de profundidad.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Considerando que en la Tabla 5.4 del estudio se menciona que el perfil estratigráfico esta dado por los siguientes estratos: rellenos antrópicos, suelo residual, saprolito y arcillolita y teniendo en cuenta que por definición el saprolito corresponde con *"roca descompuesta pero no transportada, la mayoría de las veces las estructuras están bien preservadas y frecuentemente cubiertas por un horizonte endurecido"*[1], la DPAE considera que el presentarse rechazo en las perforaciones realizadas no es un indicador de roca competente y que considerando la información proporcionada por el consultor puede tratarse de bloques de rocas del estrato denominado saprolito. Por lo anterior las DPAE reitera la recomendación realizada en la revisión anterior en cuanto a que para validar el programa exploratorio se debe justificar técnicamente la profundidad de las perforaciones y reitera lo solicitado por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.3 literales i y ii.

i. Cuando los mecanismos de falla consecuentes con el modelo geológico-geotécnico propuesto permitan inferir la ubicación más probable de las superficies o zonas de falla, más de 2/3 de las exploraciones realizadas deberán llevarse como mínimo tres metros por debajo de dichos rasgos.

ii. De no ser viable una aproximación como la anterior, la profundidad de al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico-geotécnico propuesto, según el numeral 3.3.2.

[1] Definición de saprolito tomada del Glosario Geológico Minero del Instituto Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS

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

- Para la DPAE no es claro qué estratos se están caracterizando dentro del modelo geotécnico planteado por el Consultor con los ensayos de corte ejecutados, lo anterior cobra importancia dado que dicho modelo es posteriormente empleado en los análisis de estabilidad. Al respecto se solicita hacer las aclaraciones del caso.
- Aparentemente, sobre el estrato denominado rellenos antrópicos no se realizaron ensayos de corte, esto, cobra relevancia dado que en el numeral 5.10 del estudio se menciona que se presentan flujos de tierra formados sobre rellenos antrópicos, por lo que se entiende que se debe realizar una adecuada caracterización de dicho estrato. Por lo anterior se reitera la recomendación efectuada en la revisión anterior del estudio en cuanto a que *"se debe justificar explícitamente por qué no se hicieron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de los materiales presentes en el sector (específicamente los parámetros de resistencia al corte)".*

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 6.4: Análisis de Estabilidad de la nueva versión del informe se incluye una tabla con los resultados de los análisis de estabilidad para la condición normal y la condición extrema para el perfil A-A, perfil B-B y Perfil C-C. Para los perfiles A-A y C-C se analiza el escenario con excavación sin obras de mitigación y con medidas de mitigación. Para el perfil B-B únicamente se analiza el escenario sin obras de mitigación.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide los análisis de amenaza es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico-geotécnico.
- La DPAE entiende que los análisis de estabilidad presentados en el Anexo 4, corresponden a la situación actual bajo condiciones normales y extremas; no obstante, con el fin de evitar malinterpretaciones se recomienda especificar en la tabla presentada en el numeral 6.4 que la condición "Sin obras de mitigación" corresponde al escenario actual, y en caso de que no sea así, se recomienda realizar las aclaraciones o correcciones a que haya lugar.
- En el estudio no se presentan los análisis de estabilidad para la condición generada por el cambio de uso (para esta condición no se solicita el análisis con obras de mitigación) para cada uno de los perfiles objeto de análisis.
- Se recomienda verificar los factores de seguridad reportados en el Anexo 4 y los reportados en la tabla incluida en el numeral 6.4 del estudio pues en algunos casos no coinciden.
- Se reitera la recomendación realizada en la revisión anterior en cuanto a que es necesario presentar de manera detallada el capítulo correspondiente a Obras de Mitigación, el cual debe incluir la descripción y características de las obras que serán implementadas para mitigar la condición de amenaza.
- El consultor no presenta el mapa de amenaza para el escenario generado por el cambio de uso (para esta condición no se solicita el análisis con obras de mitigación) y como mínimo para la condición más extrema.
- Para la DPAE no es claro el criterio empleado para la zonificación de amenaza, lo anterior considerando que por ejemplo, en los análisis de estabilidad presentados para la condición actual se tiene que el rango de factores de seguridad que generan una condición de amenaza media y alta tienen asociadas superficies

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 falla que involucran extensiones de terreno considerables. Por otra parte, en el informe no se menciona cómo se consideraron los análisis de distancia de viajes presentados en el Anexo 4 del estudio en la zonificación de amenaza. Por lo anterior la DPAE solicita que en el estudio se mencione de forma detallada la metodología empleada para realizar la zonificación de amenaza.

- De acuerdo con la información suministrada por el Consultor (numeral 5.10 del estudio y mapa de geomorfología) dentro de la zona del estudio se identificaron flujos de tierra que *"a la fecha siguen activos"*, sin embargo, para la DPAE no es claro cómo se considero la presencia de dichos movimientos de remoción en masa con carácter activo dentro del plano de amenaza para el escenario actual y condición extrema toda vez que a dicha zona se le asignó una condición de amenaza baja.
- Para la DPAE no es claro el origen de los datos reportados en la Tabla 5.5, toda vez que los parámetros de resistencia no coinciden ni con los obtenidos en los ensayo de corte directo ni con los obtenidos por medio de la correlación del SPT. Al respecto la DPAE considera que el estudio debe presentar una clara consistencia entre las pruebas realizadas para la caracterización geotécnica de los estratos involucrados en el modelo geológico geotécnico y los parámetros empleados en los análisis de estabilidad y posterior zonificación de amenaza.
- Si bien en los diferentes planos de amenaza presentados en el estudio se indica que la escala es 1:750, la escala de dichos planos no es correspondiente con la misma. Al respecto se solicita hacer las correcciones del caso.
- Se reitera la recomendación de la revisión anterior en cuanto a que las obras que fueron ejecutadas en el costado norte del área de estudio, en la Ciudadela Parque La Roca y que fueron diseñadas y construidas por medio de contratos FOPAE, no tenían como finalidad el mejoramiento de las condiciones del predio de la parte baja, donde se construirá el proyecto "Torres Urbanización Bariloche"; por lo tanto, el Consultor debe revisar el objetivo con el cual fueron propuestas cada una de las obras de mitigación como parte de la información básica, para identificar la necesidad de definir o diseñar obras complementarias que garanticen la mitigación de las condiciones de amenaza para la totalidad del predio estudiado.

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el Anexo 4 de la nueva versión del informe se incluyen las memorias de cálculo para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones existentes en el "Parque de la Roca" ante solicitaciones por deslizamiento y para las edificaciones proyectadas de la "Urbanización Bariloche" ante solicitaciones por deslizamiento y por desprendimiento. En las citadas memorias de cálculo teniendo en cuenta los tipos de solicitaciones y el tipo de edificación (ya sea proyectada o existente) se determinó una condición de vulnerabilidad baja.

El Consultor incluye el Plano No. 9 y el Plano No. 10 denominados "Vulnerabilidad Actual" y "Vulnerabilidad con Obras de Mitigación", respectivamente, los cuales de acuerdo con la información proporcionada por el Consultor son presentados a escala 1:750. Dichos planos son firmados por el ingeniero Juan Carlos Afanador y por el Ingeniero Geólogo Giovanny García Franco.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico-geotécnico.

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

- Para la DPAE no es claro por qué en el costado oriental del proyecto se considera que la vulnerabilidad de las construcciones existentes es baja, si de acuerdo con la información proporcionada por el Consultor (numeral 5.10 del estudio y mapa de geomorfología) dentro de este sector existen movimientos de remoción en masa de carácter activo y considerando la metodología empleada para determinar la vulnerabilidad (Memorias de cálculo presentadas en el Anexo 4 del estudio) en este sector se tendrían velocidades características importantes por lo que condición de vulnerabilidad probablemente no es baja.
- En las memorias de cálculo del Anexo 4, no se presenta la evaluación de vulnerabilidad para las construcciones ubicadas en el costado sur de la zona de estudio.
- En el Plano No. 10 vulnerabilidad con obras de mitigación, se localizan las edificaciones que se construirán en el proyecto, no obstante, no se les asigna una categoría de vulnerabilidad.
- Si bien en los planos de vulnerabilidad presentados en el estudio se indica que la escala es 1:750, la escala de dichos planos no corresponde con la misma. Al respecto se solicita hacer las correcciones del caso.
- Se reitera la observación realizada en la revisión anterior en cuanto a que se deben incluir los análisis de vulnerabilidad las redes, vías y demás equipamiento que hace parte del proyecto *"Torres Urbanización Bariloche"*, de tal forma que en el estudio se mencione de forma explícita las obras de infraestructura analizadas, la metodología empleada en la evaluación y la condición de vulnerabilidad para cada uno de los elementos analizados.
- Se recomienda detallar el origen de la Tabla 7.4 incluida en el aparte de Vulnerabilidad de la Infraestructura, dado que una vez revisada por parte de la DPAE la tesis "Metodología para el análisis de riesgo por deslizamientos" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, cuyo autor es Flavio Soler Sierra, no se encontró la citada tabla, la cual de acuerdo con el Consultor relaciona la velocidad de movimiento con el Tipo de Vulnerabilidad.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor presenta el Plano No. 11: Riesgo con Obras de Mitigación, el cual es firmado por el ingeniero Juan Carlos Afanador y por el geólogo Giovanny García Franco.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas al modelo geológico geotécnico, los análisis de amenaza y vulnerabilidad, presentados en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.
- Aunque en el concepto se presenta la Tabla 8.1 la cual relaciona la amenaza y vulnerabilidad, en el estudio no se realiza un análisis detallado para determinar la categoría de riesgo cada uno de los elementos expuestos y para cada uno de los escenarios analizados. Por lo anterior, se reitera la observación de la revisión anterior en cuanto a que es necesario que se realice el análisis de riesgo para los diferentes escenarios evaluados en el análisis de amenaza y en la formulación del modelo geológico-geotécnico.
- En el Plano No. 11: "Riesgo con obras de mitigación", se asigna una condición de riesgo a toda el área de estudio; por lo anterior, se recuerda que debe asignarle una categoría de riesgo únicamente a los elementos expuestos. Adicionalmente, no es claro por qué si se trata de un plano que refleja la condición

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

con proyecto y obras de mitigación, se considera que existe un empozamiento; al respecto se deben hacer las correcciones o aclaraciones del caso.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

En la nueva versión del estudio se presenta el Plano No.12: Detalles y Ubicación Obras de Mitigación en el cual se presenta la localización en planta de dos muros de contención, una cuneta perimetral y de una zona donde se propone disponer concreto lanzado. De igual forma se presentan los detalles de uno de los muros de contención, del concreto lanzado y del empotramiento del perno

En el Anexo 4: Memorias de Cálculo se presentan varias hojas de cálculo denominadas "Diseño de Muros de Contención" en los cuales la DPAE entiende se chequean los Factores de Seguridad por capacidad de carga, volteo dinámico y deslizamiento dinámico.

En el numeral 8.1. Plan de Medidas de Reducción del Riesgo se incluyen los apartes: Parámetros para el Diseño Estructural Detallado, Recomendaciones de Construcción, Plan de Mantenimiento y Plan de Monitoreo. En el aparte de Plan de Mantenimiento se menciona *"El plan de mantenimiento para las obras de reducción del riesgo planteadas, no se requiere, debido a que las pantallas son provisionales durante construcción [...]"*, con respecto a lo anterior la DPAE entiende que no se necesitan ejecutar acciones de mantenimiento sobre las pantallas pues éstas no lo requieren.

NO CUMPLE

Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y a partir de los nuevos análisis definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones. Adicionalmente, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Aunque en el Plano No. 12 se presenta la localización en planta de la cuneta perimetral y un detalle de ésta, no se presenta un detalle con las cotas de la cuneta, por lo anterior, se solicita que se presente en el plano toda la información necesaria para la localización de dicha cuneta en terreno, esto en marco del literal i del numeral 3.7 de la Resolución 227 en el que se menciona que el estudio de presentar "*Planos de ubicación que muestren el tipo y localización (altimétrica y planimétrica) de las obras necesarias [...]*"
- El Consultor menciona en el numeral 8.1.3 *"En lo posible, para el control de los efectos de humedad bajo la cimentación donde la estructura limite con zonas verdes, se recomienda construir un andén perimetral de 1m de ancho con pendiente hacía el exterior"*. Al respecto, la DPAE considera que se debe mencionar en forma explícita y clara en qué sitios se debe construir el citado anden; lo anterior considerando los solicitado de forma clara en los numerales i y ii del numeral 3.7 de la Resolución 227 de 2006.
- Respecto a la muros de contención planteados como medidas de mitigación la DPAE tiene las siguientes observaciones:
  - No es claro si el Consultor plantea la construcción de dos muros de contención diferentes o si se trata del mismo diseño para los dos muros, lo anterior considerando que en el Plano No. 12 se plantea el M-COTENCION PROPUESTO 1 y M-CONTENCIÓN PROPUESTO-2, pero únicamente se presenta el detalle de un muro de contención.

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 presentar en el Plano No. 12 la localización altimétrica de los muros de contención planteados, en lo posible por medio de perfiles, que permitan una fácil interpretación por parte del constructor en el momento de ejecutar las citadas obras.
- En el Plano No. 12 no es clara la disposición de la pata de los muros de contención en el esquema que presenta en planta las obras propuestas.
- No es claro por qué se presentan 3 memorias de cálculo para el diseño del muro de contención, por lo anterior, se solicita aclarar cuál corresponde con el diseño definitivo del muro de contención planteado de tal forma que el diseño definitivo coincida con los detalles presentados en el Plano No. 12.
- En el detalle del muro se recomienda incluir el nivel de la superficie del terreno, las dimensiones del ancho del muro, del alto y el ancho de la punta y del espesor del material filtrante, dichas dimensiones deben coincidir necesariamente con las dimensiones planteadas en las memorias de cálculo presentadas en el Anexo 4 del estudio.
- No es claro por qué en el numeral 8.1.2 del estudio se menciona que el coeficiente de aceleración es 0.24 pero en las memorias de cálculo se usa un coeficiente de 0.18, se recuerda que el valor de la aceleración horizontal debe cumplir con lo solicitado por actuales Normas de Construcción Sismo Resistente.
- En las hojas de cálculo no es claro cuáles son los factores de seguridad del muro para la condición estática por deslizamiento, volcamiento y capacidad portante.

- En el numeral 6.3 del estudio se menciona *"Se plantea la construcción de elementos para contener provisionalmente las excavaciones que se requiere realizar para la construcción de los sótanos. Las obras consisten en construir caissons y pantallas de contención (de acuerdo en lo que se plantea en el estudio de suelos)"*. Respecto a la anterior, considerando que los caissons se plantean como obras para contener las excavaciones, la DPAE considera que en el plano de obras se deben localizar dichos caissons de tal forma que se presente su localización (altimétrica y planimétrica) y planos de detalle que ilustren las características básicas de diseño (dimensiones y profundidad de emplazamiento).
- En el numeral 8.1.3 del estudio se menciona que se recomienda la construcción de cunetas horizontales y drenes horizontales de penetración. Respecto a los drenes horizontales de penetración la DPAE tiene las siguientes observaciones:
  - Se reitera la observación realizada en el literal c del numeral 6.1 del presente concepto en cuanto a que el método observacional no es un método que implique criterio de ingeniería hidráulica, si bien puede considerarse como un método que puede comprobar el funcionamiento de los drenes una vez construidos no se considera una metodología que proporcione el diseño inicial de los mismos.
  - No se presenta un detalle de la distribución ni disposición de los drenes en perfil.
  - En el numeral 5.5.7 del estudio no se menciona de forma clara la cantidad de drenes que deben colocarse inicialmente.
- En el Plano No. 12 se presenta el "Detalle de empotramiento perno" sin embargo, con la información proporcionada no es posible inferir la localización de dichos penos dentro de la zona del proyecto. Por lo anterior se recuerda que la Resolución 227 de 2006 solicita que se muestre la localización altimétrica y planimétrica de las obras propuestas.

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

- En el numeral 7.6.2.1 se propone como obra de mitigación el perfilado del talud de arcillolita, sin embargo en el Plano No. 12 no se observa cambio alguno en la topografía en la zona donde se ejecutara dicho perfilado.
- En el numeral 8.1.5.1 del estudio se menciona *"Se recomienda realizar un monitoreo mensual (por ejemplo: levantamiento topográfico, instrumentación con inclinómetros, deformímetros, etc.) de varios puntos seleccionados sobre la corona de la estructura de contención".* Al respecto la DPAE considera que el Consultor debe mencionar específicamente con qué método se debe realizar el monitoreo mensual y localizar los puntos donde se debe ejecutar dicha actividad, de igual forma se considera pertinente determinar aquellos umbrales de deformación o desplazamiento (dependiendo del método por medio del cual se ejecute el monitoreo) para los cuales se debe dar aviso inmediato a la Consultoría.
- Se recomienda localizar en el Plano No. 12 los dos inclinómetros propuestos en el numeral 8.1.5.2 del estudio.
- Se solicita incluir recomendaciones dentro del aparte de Plan de Mantenimiento para las obras de drenaje propuestas dentro del plan de medidas de mitigación.
- En el numeral 8.1.3 se menciona *"Es responsabilidad del constructor ejecutar los procedimientos recomendados para el manejo y protección de las excavaciones y garantizar la estabilidad de los taludes temporales".* Considerando que aparentemente en el estudio no se incluyen los "Procedimientos para el manejo y protección de excavaciones", se recomienda o incluir dicho procedimiento o especificar la parte del informe donde se encuentra consignada dicha información.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la nueva versión del informe se incluye el Plano No. 8: Amenaza con obras de mitigación el cual es firmado por el ingeniero Juan Carlos Afanador y el ingeniero geólogo Giovanny García. De acuerdo con el citado plano toda la zona del estudio presenta una condición de amenaza baja una vez construidas las obras de mitigación.

NO CUMPLE

Es necesario que se atiendan las observaciones hechas en los numerales anteriores ya que se requiere validar la justificación de que una vez construidas las obras se presentará una condición de amenaza baja.

6.8 PROFESIONALES

En la nueva versión del informe, todos los planos son firmados por el ingeniero geólogo "Giovvany García Franco", sin embargo, no se presenta la Hoja de Vida del ingeniero geólogo en la nueva versión del estudio.

CUMPLE

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

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 DPAE 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.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos geológicos, geomorfológicos, de uso del suelo, amenaza, vulnerabilidad y riesgo se encuentran firmados por el Ingeniero Juan Carlos Afanador y por el ingeniero geólogo Giovany García Franco.

NO CUMPLE

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

7. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, 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 Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para Torres Urbanización Bariloche en Bogotá D.C." Carrera 3 Este N0. 6 C – 82 Sur,* de fecha mayo de 2010 elaborado por la firma Geotecnia y Cimentaciones S.A. y que se proyecta construirse en la Carrera 3 Este No. 6C – 82 Sur de la Localidad de San Cristóbal, presenta algunos aspectos que no cumplen con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente a la DPAE, 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.

9. ADVERTENCIA

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

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

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

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:
ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE Matrícula Profesional: 25202-106733 Ingeniera Civil Especialista en Geotecnia	OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO Responsable del Grupo de Conceptos Técnicos
Avaló: GLADYS PUERTO CASTRO Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	

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