1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.	**CT-6078**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 RADICADO FOPAE:	2011ER641
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-46017

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	E y R Espinosa y Restrepo S. A.
2.2 PROYECTO:	Balcones de la Colina
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	27. Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Suba Urbano
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 145 No 85 -52
2.7 CHIP:	AAA0177ZCWA*
2.8 ÁREA (Ha):	2.17*
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	14 de Febrero de 2011
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	E y R Espinosa y Restrepo S.A.

(*) Información extractada de la base de datos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

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 (actual Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE) realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la PRIMERA revisión realizada por el FOPAE al *"Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Fase II para proyecto Balcones de la Colina. Localidad de Suba, Bogotá, D.C."*, 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 media según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

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

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

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2011ER641, en la cual la firma E y R Espinosa y Restrepo S. A. remite una versión del informe del estudio. El FOPAE asume que el estudio hace parte del trámite de solicitud de una licencia urbanística cubierta por la Resolución 227 de 2006, por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza media por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "BALCONES DE LA COLINA"

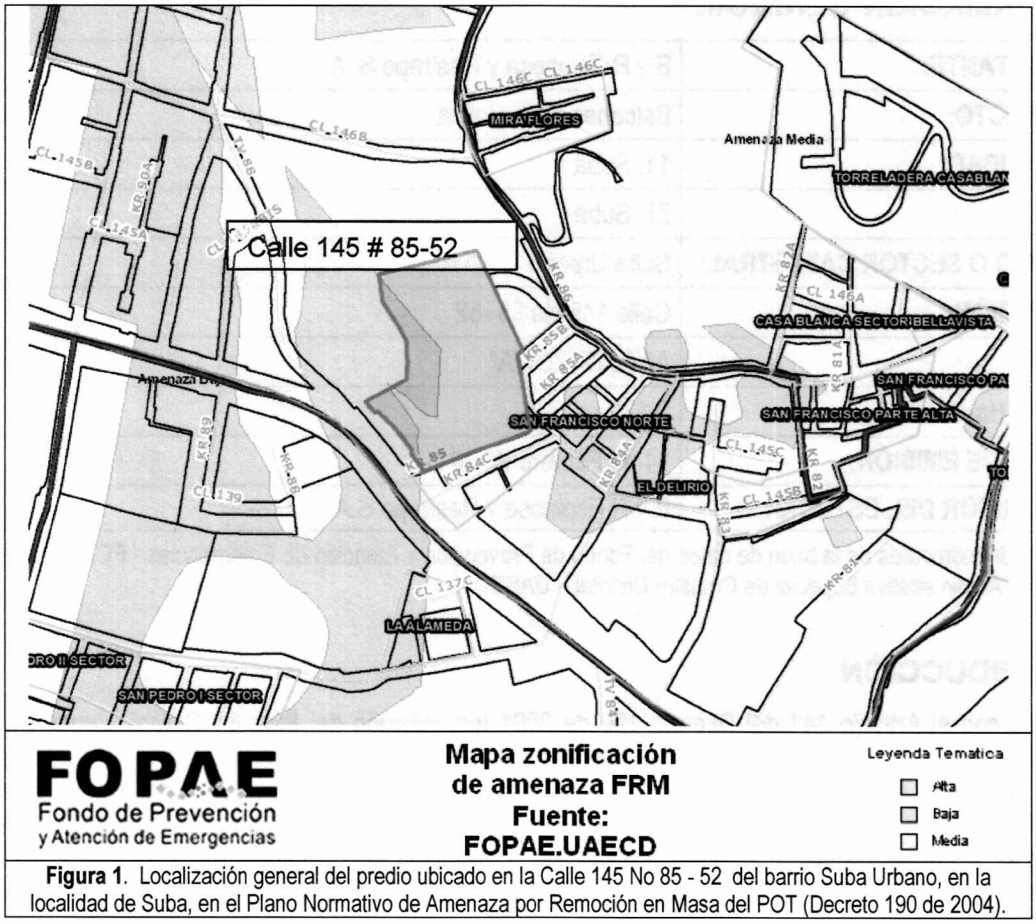


Figura 1. Localización general del predio ubicado en la Calle 145 No 85 - 52 del barrio Suba Urbano, en la localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

En la Figura 1, se presenta la localización general del proyecto "Balcones de la Colina" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Norte*:	115650	a	115750
Este*:	99470	a	99610

* Coordenadas de acuerdo con el Plano 1 "Geología Local" del Estudio verificado.

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

De acuerdo con lo señalado en el numeral 2.2 "Descripción del Proyecto" del estudio verificado, el proyecto contempla la construcción de doce (12) edificios de cinco (5) pisos por edificio, que empleará como sistema de cimentación dados de concreto ciclópeo.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6078 (Fecha Febrero/2011)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En al apartado 3.2. Geología Regional se menciona que en la zona se presentan rocas de la Formación Guaduas producto del levantamiento y erosión de la cordillera oriental a partir del Mioceno, favorecido por la falla de la conejera y fallas perpendiculares a esta. Se presenta en la página 15 una Figura denominada geología regional.

En el apartado 3.2.1. Estratigrafía Regional se menciona que *[...] para efectos del estudio se consideró las areniscas y arcillolitas como Formación Guaduas y se realizó un recorrido para determinar el contacto entre las unidades de roca y depósito [...]*. Se mencionan la Formación Guaduas, Formación Sabana y Depósitos de Ladera.

Se mencionan rasgos estructurales como sinclinales y anticlinales estrechos que dan una morfología acolinada de pendiente medias a altas, además se menciona que hacia la parte oriental del predio se presenta el eje de un anticlinal estrecho.

En el apartado 3.3. se presenta la geología detallada del predio, señalando la presencia de materiales botados que cubren suelos residuales de la F. Guaduas. Se mencionan también 3 unidades de suelos de dicha Formación. Los suelos residuales arenosos se presentan hacia el costado oriental y presentan areniscas de grano medio a grueso de consistencia dura pero susceptible a erosión. Los suelos residuales arcillosos predominan en la parte inferior y media y son más plásticos hacia la parte inferior y se vuelven limosos hacia el contacto con los suelos residuales arenosos. Por último, los rellenos antrópicos son materiales removidos de construcciones aledañas y depositados en el área de estudio, se encuentran saturados y presentan espesores de hasta 5 m. en la parte inferior.

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano Geología Local, el cual es presentado con curvas de nivel cada 0.2 m. a escala 1:500 y es firmado por la ingeniera geóloga Nancy Alfonso y por el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- No es claro para el FOPAE que influencia tiene el sistema de fallas que se menciona en el informe y que se aprecia en la Figura 4, sobre las características geológicas de los materiales presentes en la zona de estudio. Se solicita aclarar si los rasgos estructurales expuestos sumados al sistema de fallas aledañas al predio evaluado generó condiciones geológicas desfavorables que pueden o no activarse con el desarrollo del proyecto evaluado.

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 incluir en el cuerpo del informe una Tabla resumen que muestre todas las unidades geológicas superficiales presentes en el área de estudio, su descripción general, convención y espesores promedios.
- Se recomienda incluir en el cuerpo del informe la columna estratigráfica tipo del área de estudio, en la cual se presenten los diferentes materiales descritos así como sus espesores promedios.
- Se solicita aclarar si efectivamente en el área de estudio se presentan afloramientos de la Formación Guaduas, tal cual se consigna en la página 16, ya que de acuerdo a una visita realizada por el FOPAE al predio no se encontraron afloramientos, sin embargo sí se observaron materiales residuales en sectores donde se han llevado a cabo cortes en la ladera.
- Se mencionan en la página 16 que se presentan buzamientos no mayores a 25°, sin embargo no se indica en donde fueron tomados dichos datos estructurales.
- Para el FOPAE no es claro a que se refiere el consultor cuando menciona materiales botados y si estos difieren de los denominados escombros.
- En el plano 1 Geología Local, no se presenta el corte o perfil 4 que se aprecia en planta.
- En el plano 1 Geología Local, las secciones transversales presentadas no coinciden con la vista en planta presentada. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda corregir el plano de Geología Local de tal forma que exista una total consistencia entre las diferentes secciones y la vista en planta.

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

El numeral 3.2.3. del informe corresponde con el apartado de Geomorfología Regional, en el cual se dice que *[...] el cerro de Suba es un elemento aislado que por su altura, forma y origen se define como una colina de suelos residuales. Y como tal los procesos se encuentran relacionados con el flujo y 70 deslizamientos poco profundos de suelos residuales [...].*

En el apartado 3.4. Geomorfología Detallada se menciona que se presentan suelos residuales saturados con niveles freáticos superficiales que coinciden con los niveles de meteorización, que en condiciones saturados y cambios de morfología presentan flujos y deslizamientos rotacionales de extensión importante. Además se presentan terrazas producto de excavaciones realizadas para implantar viviendas.

Se describen dos sub unidades morfológicas; laderas residuales y antrópicas arcillosas y laderas residuales y antrópicas arenosos. La primera se presenta en la parte media y baja del lote y exhibe algunos deslizamientos de poca magnitud. La segunda se presenta en la parte alta del predio.

En la página 21 del estudio en el apartado Morfodinámica se menciona *[...] como se ha expresado anteriormente la ladera natural no ha registrado problemas de inestabilidad históricos y los dos deslizamientos en la parte inferior se presentan sobre rellenos [...].*

En el estudio se incluye el Plano 2 Geomorfología Local e Inventario de Procesos, el cual es presentado con curvas de nivel cada 0.2 m. a escala 1:500 y es firmado por la ingeniera geóloga Nancy Alfonso y por el ingeniero Carlos Restrepo.

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

En el apartado 3.6. Análisis Multitemporal, se realiza una fotointerpretación de imágenes de los años 1998 y 2007, concluyendo que no se observan problemas de estabilidad en la zona para el año 1998.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- No es claro para el FOPAE la correspondencia entre las unidades morfológicas descritas en el cuerpo del informe y las plasmadas en el Plano 2. Esto ya que en el informe solo se describen 2 unidades morfológicas, laderas residuales y antrópicas arcillosas y laderas residuales y antrópicas arenosas y en el Plano 2 se describen materiales y no unidades. Además no se clasifica en la Tabla de convenciones del Plano 2 ni en el cuerpo del informe las siglas LRa, LRc y Lr.
- El Plano 2 presentado se denomina Geomorfología Local e Inventario de Procesos, sin embargo en el índice se menciona b. Plano geomorfológico y c. Plano de inventario de procesos de remoción actuales. Se recomienda generar y presentar por separado los planos geomorfológico y de procesos.
- El numeral 3.3.1.2. de la resolución 227 de 2006 señala que *[...] se efectuará un análisis multitemporal que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo dos fechas (actual y 20 o 30 años atrás) [...]*. Se solicita realizar el análisis multitemporal de acuerdo a lo requerido por la resolución 227.
- Dado que la Fotointerpretación involucra más que resaltar y/o delinear aspectos que afectan el área analizada, se recomienda complementar en el apartado de análisis multitemporal la descripción de los procesos que se observan en cada una de las imágenes presentadas y la inclusión de un cuadro de convenciones con el cual se pueda hacer referencia a lo consignado en dichas imágenes.
- Con el fin de lograr una adecuada interpretación de las imágenes incluidas en el apartado de análisis multitemporal, el FOPAE recomienda incluir dentro de dichas imágenes una convención que aclare su ubicación espacial con respecto al norte real.
- De acuerdo a todo lo antes mencionado no es claro para el FOPAE en que se basa el Consultor para asegurar en la página 21 que la ladera natural no ha registrado problemas de estabilidad históricos.

c. Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 3.8. Hidrogeología, en este apartado se mencionan las posiciones del nivel freático en condición normal y en condición extrema.

El Consultor menciona que debido a la presencia de suelos residuales que incluyen materiales consolidados arcilloso arenosos y limo arenosos la permeabilidad y capacidad de almacenamiento de estos son medianamente altas.

Para definir el nivel freático en condición normal se tuvo en cuenta las perforaciones realizadas por el Consultor y las realizadas por la firma Alfonso Uribe y Cia ltda. en el mes de abril y que coincidieron en su ejecución con la primera temporada de lluvias del año. En ambas campañas de exploración no se reportó

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

presencia de nivel freático. Se concluye que es poco probable que el nivel del agua libre supere el contacto entre suelo residual y la Formación Kgti.

Para en nivel freático en condición extrema se supuso conservadoramente un nivel freático a un metro por debajo de la superficie del terreno.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Se recomienda presentar una Tabla en donde se presenten los niveles de agua en condición normal y extrema definidos por el Consultor.
- El Consultor menciona en el numeral 3.8.1. *[...] Durante la investigación del subsuelo realizada por las ambas firmas, no se reportó presencia del nivel freático, por lo que es poco probable que el nivel de agua libre supere en condiciones normales el contacto entre el suelo residual y la Formación Ktgi [...].* Respecto a lo anterior, se recomienda mencionar si se pueden o no presentar en los materiales descritos niveles freáticos colgados que definan de mejor forma el nivel de agua para condiciones normales.

d. Drenaje Superficial

En el apartado 3.11. Evaluación del drenaje superficial, se realizó una evaluación de las redes de servicios públicos en el barrio que rodea el predio, encontrando que se presentan redes de acueducto y alcantarillado y que no se evidenciaron fugas en la conducción así como en las redes domiciliarias. También se estableció que no representaban zonas de ronda y/o protección ambiental. Se concluye que *[...] el predio en estudio se encuentra ubicado en un área de pendiente moderada a alta donde el agua de escorrentía corre libremente a la parte baja de la ladera donde es captada por los sistemas de alcantarillado del barrio como sumideros, pozos de inspección, cunetas y descoles naturales [...].*

En el cuerpo del estudio se presenta la Tabla 10 denominada estimación de caudales vs. Periodo de retorno vs. Áreas de drenaje. Los caudales que se presentan en esta Tabla corresponden a la aplicación del Método Racional, para lo cual se consideró la curva IDF de la estación Escuela Colombiana de Ingeniería y se estimó el valor del coeficiente de escorrentía a partir del relieve del terreno, la permeabilidad del suelo, la vegetación y la capacidad de almacenaje del agua.

Finalmente el Consultor recomienda diseñar las obras de drenaje considerando un periodo de retorno de 10 años, implementar cunetas colectoras cuando la velocidad del flujo sea inferior a 4m/s y cunetas disipadoras cuando la velocidad sea superior a 4m/s.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Para el FOPAE no es claro cuál es el valor del caudal seleccionado de los presentados en la Tabla 10 para el diseño hidráulico de las obras propuestas. Se recomienda consignar dicho valor en el cuerpo del informe.
- En el informe se menciona que se utilizó como estación representativa de la zona, la ubicada en la Escuela Colombiana de Ingeniería ubicada aproximadamente a 7 kilómetros de la zona de estudio.

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

Sin embargo la EAAB cuenta con otro tanto de estaciones entre ella la denominada Cerro de Suba ubicada aproximadamente a 2 kilómetros del sitio de estudio y emplazada sobre una zona de características similares a las que se presentan en la zona del proyecto evaluado. Para el FOPAE no es claro el por qué si existen otras estaciones más representativas se eligió la denominada Escuela Colombiana de Ingeniería.

e. Sismología

En el numeral 3.5. Aspectos Sísmicos se indica que el proyecto se encuentra en la Zona 2 del Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Finalmente, se menciona *[...] La incidencia del sismo se involucró con la aceleración crítica considerada en los análisis de tipo pseudo-estático correspondientes a 2/3 de la aceleración máxima (Am), esto es 2/3 de 0.30g que corresponde a una aceleración de 0.20g para la zona de estudio [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Según lo expuesto por el consultor, de acuerdo al estudio de micro zonificación sísmica de Bogotá (INGEOMINAS 1997), el sector en estudio hace parte de la zona 2 (piedemonte), sin embargo al consultar dicho estudio el FOPAE observó que una parte del lote hace parte de la zona Piedemonte y otra hace parte de la zona Cerros. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y establecer si tiene o no alguna influencia en la determinación de la aceleración máxima del área de estudio.
- Se recomienda corregir la ubicación de la zona de estudio plasmada en la Figura 7.

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7. Uso del Suelo y Cobertura Vegetal se menciona *[...] el lote en donde se ubicará el proyecto Balcones de la Colina, se encuentra destinado como uso urbano por lo que no se espera cambiar el uso del suelo debido al proyecto [...].*

En este apartado también se definen 5 tipos de cobertura teniendo en cuenta si el área presenta o no cobertura vegetal. Además se indica que *[...] el incremento de los cortes y la conformación de terrazas conducen a modificar las condiciones naturales del flujo de agua superficial y subsuperficiales, por lo que se requiere diseñar un sistema de drenaje que capte y conduzca las aguas de escorrentía y subsuperficiales a los sistemas de alcantarillado existente para garantizar la estabilidad de la zona de estudio [...].*

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 4 Uso del Suelo Precedente y Actual con curvas de nivel cada 0.20 m., a escala 1:500 y es firmado por el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE

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

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Aunque no se presenta como tal un capitulo denominado Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, en el numeral 3.2.3. del informe que corresponde con el apartado de Geomorfología Regional se dice que *[...] el cerro de Suba es un elemento aislado que por su altura, forma y origen se define como una colina de suelos residuales. Y como tal los procesos se encuentran relacionados con el flujo y 70 deslizamientos poco profundos de suelos residuales [...].*

Por otra parte en la página 21 del estudio en el apartado Morfodinámica se menciona *[...] como se ha expresado anteriormente la ladera natural no ha registrado problemas de inestabilidad históricos y los dos deslizamientos en la parte inferior se presentan sobre rellenos [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

El inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

- No es claro para el FOPAE por qué si en la página 17 se mencionan 70 deslizamientos y flujos, en la página 21 se mencionan dos procesos de remoción en masa (dentro del predio objeto de este concepto) y en la página 20 se mencionan algunos deslizamientos en la zona baja, no se presenta un capítulo denominado Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad que incluya un plano de procesos de remoción en masa como tal.
- El Plano 2 presentado se denomina Geomorfología Local e Inventario de Procesos, sin embargo en el índice se menciona b. Plano geomorfológico y c. Plano de inventario de procesos de remoción actuales. Se recomienda en concordancia con la observación anterior generar y presentar por separado los planos geomorfológico y de inventario de procesos.
- No es claro para el FOPAE en que se basa el Consultor para asegurar en la página 21 que la ladera natural no ha registrado problemas de estabilidad históricos.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.1.3. el Consultor define 3 secciones de análisis perpendiculares a la dirección del talud.

En el numeral 4.1.8. se presenta la caracterización de los materiales presentes en el área de estudio, describiendo 3 tipos de materiales para los cuales se establecieron sus propiedades geotécnicas a partir de ensayos de laboratorio y correlaciones con el ensayo SPT.

El consultor presenta en la Tabla 15 las principales características geotécnicas de los materiales encontrados.

Por otra parte en el apartado 4.1.4. Perfil Estratigráfico se dice *[...] de manera general los materiales más superficiales corresponden a materiales arcillosos, a partir de los 3 m, los materiales corresponden a una clasificación de limos arcillosos veteados de consistencia firme y en algunos sectores, como lo encontrado en los sondeos 9 y 14, a profundidades entre los 5.7 y 5.4 m respectivamente, se encontró la unidad de roca*

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 definen tres tipos de materiales en el área del proyecto: depósitos de origen antrópico, depósito de suelo residual y unidades de roca.

CUMPLE PARCIALMENTE

La formulación del modelo debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

- De acuerdo con la descripción del proyecto dada en el numeral 2.2. del estudio y a la visita realizada a la zona de estudio, el proyecto limita por el noroeste y sureste con edificaciones. Por lo anterior y considerando que uno de los objetivos de la Resolución 227 de 2006 es *"Prevenir la ocurrencia de daños que afecten la habitabilidad, funcionalidad y confiabilidad estructural de nuevas edificaciones o de las existentes"*, se recomienda revisar la pertinencia de definir una sección en sentido noroeste sureste, perpendicular a las secciones propuestas que considere la sobrecarga generada por las edificaciones existentes y los cortes a realizar para la implantación de las nuevas edificaciones, con el fin de evaluar las condiciones de estabilidad de los predios vecinos y verificar su condición de amenaza antes y después de la construcción del proyecto.
- Dado que en el aparte de Hidrogeología se hicieron observaciones respecto a los niveles del agua para condiciones normales y extremas, el cumplimiento del aparte de Modelo Geológico – Geotécnico está condicionado al cumplimiento del aparte de Hidrogeología.
- No es claro para el FOPAE la relación entre profundidad de las muestras, la ubicación de estas en el área de estudio y el tipo de ensayo realizado a cada muestra (con los cuales se establecieron las características de los materiales). Se solicita incluir en el cuerpo del informe una Tabla en donde se racionen el tipo de ensayos de laboratorio realizados, la profundidad de la muestra ensayada y el número del sondeo de donde se obtuvo la muestra ensayada.
- Si bien la comprobación y validación de los parámetros son responsabilidad del consultor, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006 (que hace parte de la verificación realizada por el FOPAE), 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 solicita justificar explícitamente por qué no se programó y ejecutó una campaña más extensa de ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de los materiales presentes en el sector (específicamente los parámetros de resistencia al corte), y cuál fue el alcance de la exploración geotécnica adoptada, que sirvió de base para establecer las características esfuerzo deformación, resistencia u otras propiedades de los materiales involucrados.
- Se mencionan en la página 18, espesores de material denominado rellenos antrópicos de hasta 5 metros en la parte baja del predio, en el mismo sitio en donde se realizarán cortes para implantar las edificaciones. Se solicita aclarar que influencia tendrán estos materiales en la estabilidad de los cortes a realizar.
- Se solicita presentar en el cuerpo del informe el perfil o perfiles estratigráficos promedio de la zona de análisis en los que se incluyan espesores y tipo de material.

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

- Para el FOPAE no es claro cómo se incluyeron los resultados del informe de geofísica en la definición del modelo geológico geotécnico. Se solicita mencionar de forma explícita la correspondencia de los estratos identificados en la línea de refracción física con los estratos plasmados en el modelo geológico-geotécnico.
- Para el FOPAE no es clara la definición de los mecanismos de falla que se pueden presentar en la ladera que conforma el área de estudio. Se solicita describir y justificar dentro del cuerpo del informe que tipos de mecanismos de falla pueden afectar ladera.
- Se solicita presentar un Plano en el que se defina adecuadamente el modelo geológico geotécnico planteado por el Consultor para el área de estudio. Este deberá incluir topografía en detalle, espesores de materiales, propiedades geotécnicas, entre otros, tanto en corte como en planta.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 41.1. Exploración del subsuelo se dice *[...] Para determinar las características geotécnicas del subsuelo en la zona de estudio, se llevó por parte de la firma Alfonso Uribe, la ejecución de 14 sondeos mecánicos (S1 a S14), para un total de 64.75 ml de perforación. Por otra parte, se realizaron cinco (3) apiques manuales a una profundidad de 1.5 m, para una longitud total de excavación manual de 4.5 m [...] [...] se utilizó la exploración geotécnica llevada a cabo para el proyecto Balcones de Suba, ubicado sobre el costado sur y vecino a la zona de estudio. El proyecto Balcones de Suba fue ejecutado por la firma Espinoza y Restrepo, en donde de ejecutaron cinco (5) sondeos por dicha firma y el resto de la exploración por la firma HUSCMAND ASSOCIATES INC. [...].*

En el apartado 4.1.2. se menciona que se llevó a cabo la actividad de exploración geofísica, de la cual se incluyen los resultados en el Anexo 1 del informe.

En el Anexo 1 se incluyen los registros de perforación, los ensayos de laboratorio, el informe de geofísica y en el Anexo 2 se incluye el cálculo de valores máximos y mínimos de los parámetros de resistencia de los estratos denominados (SR1) arcilla arenosa, (SR2) limo arenoso, relleno y KTGI a partir de la prueba de SPT.

Finalmente en el Plano 1 se presenta la ubicación de los sondeos y de la línea sísmica, ejecutados en el área de estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Se solicita citar la fuente de la cual fueron extractados los parámetros geotécnicos de los materiales presentes en el área de estudio y que no fueron definidos mediante correlaciones y/o ensayos de laboratorio.
- Para el FOPAE no es claro si todos los sondeos y apiques registrados en la Tabla 12 efectivamente se ejecutaron o están remitidos en algunos casos dos veces ya que algunos como los sondeos SM-1 a SM-5 que tienen la misma profundidad aparecen dos veces.

Es pertinente recalcar que si bien la prueba de SPT es una herramienta útil para estimar los parámetros de resistencia, teniendo en cuenta el alcance de la exploración geotécnica planteado por la Resolución 227 de

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

2006, es de esperar que la estimación de los parámetros a partir de la prueba de SPT sea verificada por medio de ensayos de laboratorio, a menos que exista una justificación contundente que permita adoptar tal decisión.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5.1.1. Evaluación de la Amenaza (Predio Balcones de la Colina) el Consultor dice *[...] la evaluación de amenaza para el presente proyecto, se realizó para cada una de las secciones analizadas y solo es aplicable en la zona de ladera, las áreas planas con algunos rellenos son descartados en los análisis de estabilidad. Los resultados son de fallas generales de la ladera, por lo tanto se pueden presentar menores valores de FS localizados en rellenos [...].*

En la Tabla 16 se presenta el resultado de los análisis de estabilidad para la condición actual (zona de ladera) para condiciones normales y condición extrema, analizando la ladera en tres subsectores. Se concluye que en condición normal la amenaza es baja y que para la condición extrema se encontró una amenaza alta en la evaluación de los cortes 3-3 y 2-2 en las laderas media y superior respectivamente.

El FOPAE entiende que el numeral 5.1.2. Evaluación de la Amenaza Durante Construcción e Implantación del Proyecto hace referencia a lo que el numeral 3.8. de la Resolución 227 de 2006 define como Evaluación de la Condición de Amenaza con Medidas de Mitigación, luego lo aquí consignado se evaluará en el numeral 5.7. de este Concepto Técnico. De no ser así se solicita realizar las respectivas modificaciones en el cuerpo del informe y en los planos anexos y generar un capítulo aparte que se denomine Evaluación de Amenaza Con Medidas de Mitigación de acuerdo al numeral 3.8 de la mencionada resolución.

Por otra parte, el Consultor en el Anexo II presenta las salidas de los análisis de estabilidad realizados para el escenario actual para la sección 1–1, sección 2–2 y Sección 3–3 en condición normal y extrema de agua y sismo.

Finalmente, se incluye el Plano 5 Amenaza Actual Para la Condición Más Extrema y el Plano 6 Amenaza Con Cambio de Uso Para la Condición Más Extrema; los cuales son presentados a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.20 m. y son firmados por el ingeniero Carlos Restrepo. De acuerdo con los citados planos para el escenario actual se presenta una condición de amenaza alta, media y baja, y para la condición denominada con cambio de uso se presenta una condición de amenaza baja.

CUMPLE PARCIALMENTE

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos, en especial los apartes de Hidrogeología y Formulación del Modelo y lo presentado a continuación.

- Se solicita indicar e incluir en el cuerpo del informe la metodología empleada en la evaluación de amenaza para el escenario actual para las condiciones normales y extremas de sismo y agua, así como los criterios de sectorización o zonificación de dicha amenaza consignados en el Plano 5.
- No es claro para el FOPAE si el numeral 5.1.1. hace referencia a la evaluación de amenaza en condiciones actuales.
- El Consultor presenta en la Tabla 16 los resultados de los análisis de estabilidad para el escenario actual (Zona de ladera), para condición normal y extrema (50 años). Para el FOPAE no es claro si

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 estos análisis se está considerando la aceleración sísmica previamente definida. Se solicita aclarar estos aspectos en la definición de la metodología empleada para el análisis de amenaza.

- Para el FOPAE no es claro a que hace referencia el Consultor al mencionar en la Tabla 16 "Zona de ladera". Se debe recordar que para la implantación de las estructuras se realizarán cortes en el terreno en áreas planas o de pendiente baja que podrían generar taludes susceptibles o no a fallar debido a la nueva geometría y a las características de los materiales presentes en la zona de estudio. Luego se deben evaluar todas las zonas presentes en el área de estudio con el fin de determinar si la implantación del proyecto influye o no en la estabilidad y por ende en la calificación de amenaza de las zonas planas o de pendiente baja.
- Para el FOPAE no es claro por qué el Consultor dice en la página 37 *[...] las áreas planas con algunos rellenos son descartados en los análisis de estabilidad [...]*, si de acuerdo a lo mencionado por él mismo en el numeral 3.3.2. Rellenos Antrópicos de la página 18 *[...] los materiales se encuentran saturados y varían de espesores, son de mayor relevancia en la parte media e inferior del lote donde pueden alcanzar hasta cinco metros de espesor [...].*
- Se solicita incluir la evaluación de amenaza bajo la condición de sismo actual, con el fin de establecer la relación que tiene el escenario sísmico en la definición de la amenaza.
- Se solicita incluir dentro del cuerpo del informe las diferentes salidas gráficas de las corridas de estabilidad con las cuales se evaluó la amenaza. Estas imágenes deberán tener una resolución adecuada con la cual se puedan realizar comparaciones entre los diferentes escenarios analizados.
- Para el FOPAE no es claro si en la evaluación de la amenaza se tuvo en cuenta la evaluación de la distancia de viaje de la masa desplazada. Se debe recordar que el análisis de equilibrio límite definen volúmenes de material susceptibles a fallar y que un valor de factor de seguridad mayor de 1.0 no indica por si mismo que la masa no se movilizará.
- Debido a que no se presentan todas las imágenes del análisis de estabilidad producto de la evaluación de amenaza y ya que las que se presentan no tienen la resolución necesaria para concluir acerca de ellas, se solicita incluir en el cuerpo del informe dichas imágenes con una resolución adecuada para establecer si el modelo geológico – geotécnico planteado por el Consultor coincide con las secciones presentadas en los Planos correspondiente y así definir si se presentan o no inconsistencias entre el modelo y los análisis de estabilidad presentado.
- Se solicita incluir la evaluación de la amenaza para la situación generada por el cambio de uso, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 (escenario 2), con el fin de realizar la respectiva verificación.
- Considerando que los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza son función del modelo geológico – geotécnico, se tiene que el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de las observaciones dadas en el aparte del 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

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El numeral 5.2. Evaluación de Vulnerabilidad Actual y Con Implantación del Proyecto, se dice que la vulnerabilidad se determinó calculando el Índice de Vulnerabilidad Física.

En la página 40 se menciona que *[...] la vulnerabilidad es una función tanto de la intensidad y la magnitud del fenómeno y/o la ocurrencia de un evento como la resistencia del elemento expuesto. La primera variable se tuvo en cuenta en la evaluación de la amenaza; para la segunda variable (resistencia del elemento expuesto), se obtendrá una tipificación de las construcciones y/o edificaciones [...].*

En la página 42 del estudio se presenta la evaluación del índice de daño teniendo en cuenta la tipología, el tipo de solicitación y la clasificación de daños y en la página 43 el índice de vulnerabilidad física y la clasificación de vulnerabilidad.

En la página 45 se presenta la categorización de la vulnerabilidad de una estructura construida dentro del área de estudio para la condición actual, la cual arrojó un valor IVF de 0.5 (vulnerabilidad media).

En el apartado 5.2.8. Vulnerabilidad con Implantación de Proyecto se evalúa la vulnerabilidad incluyendo las 12 torres a construir y las estructuras de protección recomendadas. Teniendo en cuenta la metodología empleada se tiene una condición de vulnerabilidad baja para los edificios proyectados. En este apartado se dice *[...] De acuerdo a la ubicación del proyecto, al tipo de proyecto a emplazar en la zona de estudio y al posible tipo de movimiento y/o solicitación, el generado por desplazamientos laterales, se obtuvo un índice de vulnerabilidad bajo [...].*

En el apartado 5.2.9. Vulnerabilidad Física de Redes y Vías se concluye que de acuerdo a los procesos identificados y al grado bajo de exposición de las redes y demás equipamientos la probabilidad de procesos potenciales es baja.

Por otra parte, en el Anexo II se presentan los análisis de vulnerabilidad física para una edificación actualmente construida y para los edificios que se construirán en la zona de estudio, de acuerdo con los resultados se tiene una condición de vulnerabilidad media para el escenario actual y baja para el escenario con el proyecto construido.

El Consultor menciona en la página 49 del estudio *[...] La vulnerabilidad física de las redes, vías y demás equipamiento que hace parte tanto del proyecto BALCONES DE LA COLINA como de las edificaciones aledañas, que están localizados sobre la vía inferior más cercana al proyecto entre ellas la carrera 86, la calle 141, la tv 86, no presenta potencial de proceso de remoción en masa y consecuentemente la vulnerabilidad se consideró insignificante [...].*

En el apartado 5.2.10. Conclusiones de Vulnerabilidad se menciona que se obtuvo una vulnerabilidad media para las edificaciones existentes y baja para las redes, vías y demás equipamiento. Además se asegura que *[...] La implantación del proyecto Balcones de la Colina, tendrá unas edificaciones de mejores condiciones estructurales y de resistencia en general frente a las existentes, adicionalmente los cortes y rellenos no son importantes dentro del proyecto, situación que generará una menor exposición a deslizamientos y a desplazamientos locales. De lo anterior se deduce que la vulnerabilidad de las edificaciones del proyecto balcones de la colina con implantación del proyecto es baja [...].*

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

Producto de los análisis realizados se elaboró el Plano 7 Vulnerabilidad Actual y Con el Cambio de Uso Para la Condición Más Extrema, a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.2 m. En el citado plano se presenta una condición de vulnerabilidad baja y media para los escenarios analizados.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Para el FOPAE no es claro de qué forma se tuvo en cuenta en el análisis de la amenaza la intensidad de los fenómenos tal cual se asegura en la página 40 y cómo esto modifica la evaluación posterior del riesgo. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- Se solicita aclarar cómo o con qué se compara o cuál es el criterio para seleccionar la variable denominada velocidad característica, la cual de acuerdo a la zona de implantación de las estructuras puede o no definir el tipo de solicitación a la que estarán expuestos los elementos evaluados.
- Se solicita aclarar en la Tabla 26 si el índice de vulnerabilidad Física para los índices de daño o pérdidas II y V corresponden con valores de (0.2 a 0.3) y 0.9 respectivamente.
- En la página 46 el Consultor asegura que el tipo de movimiento al que estarán expuestas las torres a construir son del tipo desplazamientos laterales, sin embargo en la página 47 la solicitación seleccionada para la evaluación es PL2 que corresponde a empujes laterales. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y en el Plano respectivo si es del caso.
- En la página 46 se dice que la solicitación a la que estarán expuestas las torres a construir son del tipo desplazamientos laterales, sin embargo en los análisis de estabilidad se observaron fallas rotacionales en diferentes sectores de la ladera evaluada (ladera superior, ladera media y ladera inferior). De acuerdo a lo anterior se podría pensar que cada una de las torres o varias torres estarían sometidas al mismo tiempo a desplazamientos laterales y empujes laterales lo cual lógicamente afectaría la evaluación de vulnerabilidad de las estructuras. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- No es claro para el FOPAE de que manera influyen las medidas estructurales en la evaluación de la vulnerabilidad.
- No es claro para el FOPAE si la Figura presentada en la página 47 efectivamente corresponde al escenario descrito de vulnerabilidad con implantación del proyecto ya que en ella no se aprecia la sobrecarga de las estructuras y en la ladera superior no se aprecia la implantación del muro descrito en aportados anteriores.
- De acuerdo como se ha expresado en apartados anteriores se recomienda hacer la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones construidas al costado sur y costado norte del área de proyecto, las cuales se pueden ver afectadas o no por las excavaciones a realizar para la implantación del proyecto.
- Se solicita incluir las referencias de las metodologías involucradas en el análisis de vulnerabilidad.

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

- Aun cuando no se mencionan en el cuerpo del informe, dentro del predio objeto de este Concepto Técnico se presentan vías no pavimentadas por donde se presume transitan vehículos y personas. Se solicita aclarar si se consideró o no, en la evaluación de vulnerabilidad, el taponamiento de las vías y de los sistemas de drenaje debido al probable desplazamiento de material de la ladera estudiada sobre estas estructuras.

- Se solicita aclarar si para la definición de la vulnerabilidad física de redes y vías se tuvo en cuenta y cómo se tuvo en cuenta la distancia de viaje de una posible masa de suelo que falle durante el desarrollo del proyecto y se acumule en la parte inferior de la ladera donde se encuentra una vía (Tv 88) y redes de alcantarillado.

- En el numeral 5.2.10. se menciona que *[...] los cortes y rellenos no son importantes dentro del proyecto [...]* sin embargo en la página 38 se asegura *[...] los cortes más probables se presentarán hacia el costado nor oriental del lote en alturas no mayores a los 4 m. [...]* y en el Plano 6 se aprecian en el corte 3-3´cortes de aproximadamente 6.0 m. en la parte inferior del lote. Por otra parte se debe tener en cuenta que no se realizó por parte del Consultor la evaluación del perfil 4-4 sobre el cual se podrían o no presentar taludes de corte de alturas considerables. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y concluir con base en esto si realmente la vulnerabilidad es baja con la implantación del proyecto.

- En el Plano 7 no se presenta la ubicación de las vías y las redes a las cuales se les realizó el análisis de vulnerabilidad para la condición actual y para el cambio de uso. Debe recordarse que por el cambio de uso se crearán nuevas vías y redes que a las cuales se les debe realizar la evaluación de vulnerabilidad.

- Si en el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 (escenario 2) se dice *[...] Para la situación generada por el cambio de uso teniendo en cuenta los cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. [...]* no es claro para el FOPAE por qué en el Plano 7 para la condición de cambio de uso se presentan las mismas curvas de nivel que para la condición actual. Se solicita modificar dicho Plano incluyendo la topografía que tendrá el área del proyecto con el cambio de uso.

- En el Plano 7 no es claro cual esquema representa la vulnerabilidad actual y cual la vulnerabilidad con el cambio de uso.

- A partir de los análisis de vulnerabilidad realizados, el Consultor no concluye sobre:

  i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.
  ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas.
  iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.

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

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el apartado 5.3. Determinación Del Riesgo Actual y Con Proyecto se incluye la Tabla 27 Matriz de aceptabilidad del riesgo y la Tabla 28, a partir de las cuales se concluye que en la condición actual las estructuras y la infraestructura aledaña tienen una condición de riesgo aceptable.

En el apartado 5.4. Conclusiones de Riesgo Actual y Con Proyecto, se dice que con la implantación del proyecto Balcones de la Colina se tiene un riesgo bajo para las estructuras proyectadas (Torres 1 y 2).

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 8 Riesgo Actual y Cambio de Uso Para la Condición Más Extrema, el cual es presentado a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.2 m. De acuerdo con el citado plano para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso se presenta una condición de riesgo aceptable.

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que la evaluación de riesgo depende de la evaluación de amenaza y vulnerabilidad y que en el presente concepto se han realizado observaciones respecto a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, se tiene que el cumplimiento de este apartado está sujeto al cumplimiento de todos los apartados de Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza y Evaluación de Vulnerabilidad Física. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la Resolución 227.

Por otra parte, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se recomienda aclarar la fuente de la Tabla 32 Matriz de aceptabilidad de riesgo o mencionar si el autor es el Consultor del estudio. Lo anterior considerando que la Resolución 227 de 2006 especifica que los criterios de evaluación de riesgo establecidos por el Consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada.
- En el Plano 8 no es claro cuál esquema representa el riesgo actual y cual el riesgo con el cambio de uso.
- Se solicita aclarar el por qué si en la matriz de aceptabilidad del riesgo la clasificación se define como aceptable, tolerable y/o aceptable, en el apartado 5.4. se califica el riesgo como bajo.
- No es claro para el FOPAE lo consignado en el apartado 5.4. en particular cuando se dice *[...] para las estructuras proyectadas (Torres 1 y 2) [...]*. Se solicita aclarar este aspecto ya que el FOPAE asumió durante toda la revisión del estudio lo consignado en la descripción del proyecto (apartado 2.2.) en donde se dice *[...] el proyecto balcones de la colina, consiste en la construcción de 12 torres de apartamentos [...]*. Se debe tener presente que la evaluación de amenaza vulnerabilidad y riesgo que hasta el momento se ha realizado ha teniendo en cuenta la construcción de 12 torres de apartamentos. Se solicita hacer las aclaraciones y correcciones respectivas tanto en el cuerpo del informe como en los Planos anexos.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 6 Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo en el cual se citan los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño de las medidas de mitigación, las condiciones y

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

recomendaciones de construcción, el plan de monitoreo y el plan de mantenimiento de las estructuras de mitigación.

En este apartado 6.1. se dice que las obras hidráulicas se deben construir de acuerdo con lo consignado en el apartado 3.10.6. Además se presentan en la Tabla 15 las características geotécnicas de los materiales que se deben utilizar en el diseño de las estructuras de contención, así como los parámetros del diseño estructural.

En el apartado 6.2.Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción, se menciona que para las excavaciones se debe utilizar maquinaria pesada en donde las condiciones lo permitan y trabajo manual en los sitios cercanos a redes y calles estrechas, además se menciona que se deben implementar sistemas de entibado cuando las redes estén a menos de un metro de la excavación.

En cuanto a las excavaciones y cortes en el apartado 6.2.1. se dice *[...] Para los taludes en corte se mayores a 1.50 m se deberá tender el talud como mínimo uno horizontal por dos horizontal hasta alcanzar una altura de tres metros desde la base de la excavación como se indica en la siguiente Figura, sin embargo cuando la sección no permita tender el talud se deberán emplear entibados así como cuando la excavación ser mayor a 1.50 m [...].* Se menciona que para aturas de excavación de hasta 2.5 y entre 2.5 y 3.0 m. se podrán emplear entibados tipo ED1 y ED2 respectivamente. Se presenta la Tabla 32 para definir la distancia de seguridad para evitar desconfinamiento de postes.

Para los rellenos el apartado 6.2.2. dice entre otras cosas que se debe garantizar como mínimo compactación Proctor modificado del 95%, espesores de capa de máximo 20 cm. y materiales no expansivos, colapsibles, erodables o cársticos, libres de materia orgánica y no pueden ser desintegrables, deleznables, meteorizables, ni solubles.

En el apartado 6.3. se menciona en el plan de monitoreo que durante las etapas de excavación y construcción del proyecto la colocación de mínimo 2 inclinómetros de 20 metros en cada uno de los costados que conforman cada una de las dos torres. Se recomienda también la colocación de sensores de esfuerzo en elementos estructurales más solicitados durante las excavaciones. Para controlar los desplazamientos verticales y horizontales se recomienda la instalación de niveletas dentro y fuera del área del proyecto. Por último se propone un plan de monitoreo que consiste en la medición de deformaciones, colocación de sensores de esfuerzo y se recomienda ajustar dicho plan de acuerdo a la necesidades constructivas.

En el apartado 6.4. Plan de Mantenimiento el Consultor menciona que dicho plan consiste en preservar las estructuras de drenaje y contención, realizando limpieza y revisión periódica de las estructuras de drenaje, limpiando los lloraderos de las estructuras de contención, revisando filtros, buscando grietas, fisuras, humedades y filtraciones e impermeabilizando.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- De acuerdo a los parámetros de diseño de las obras hidráulicas se debe tener en cuenta los complementos y/o aclaraciones realizados en el apartado 3.10 Hidráulica.
- Para el FOPAE no es claro el tipo, altura máxima y número de estructuras de contención requeridas para mitigar el riesgo, ya que a lo largo del estudio se menciona un muro de 4 metros en

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

la parte superior de la ladera y en el apartado 5.1.2. se menciona que se realizarán excavaciones con taludes verticales soportados por muros de contención. Se solicita incluir una Tabla en el cuerpo del informe que aclare este aspecto.

- Para el FOPAE no es claro cómo se aliviarán las presiones generadas por el empuje del agua en el trasdós de las estructuras de contención. Se solicita aclarar qué medidas se implementarán para mitigar este aspecto.
- Acorde con lo solicitado de forma explícita por la Resolución 227 de 2006 y teniendo en cuenta que en el estudio se plantea la construcción de cunetas y muros de contención, así como la implantación de instrumentos de monitoreo y control, se solicita incluir:
    i. **Planos de Ubicación** que muestren el tipo y localización (altimétrica y planimétrica) de las obras necesarias, mostrando las etapas o secuencias en que se adelantarán las distintas intervenciones y su relación con las obras de adecuación urbana y las construcciones como tales.
    ii. **Planos de Detalle** que ilustren las características de su diseño básico. (dimensiones, profundidad de emplazamiento, profundidad y diámetros de drenes y anclajes, etc.).
- Para el FOPAE no es claro lo descrito en el numeral 6.2.1. Excavaciones, en donde se menciona *[...] Para los taludes en corte se mayores a 1.50 m se deberá tender el talud como mínimo uno horizontal por dos horizontal [...].* Se solicita corregir este apartado siendo explicito en definir que es un corte y que es una excavación y qué medida estructural garantizará la estabilidad de cada uno de ellos mientras duren dichos cortes y excavaciones expuestos.
- El Consultor recomienda el empleo de entibados tipo ED1 y ED2, no obstante, no se adjuntan las especificaciones técnicas de este tipo de entibados, por lo anterior se recomienda anexar dichas especificaciones en el estudio.
- Se solicita incluir como anexos las especificaciones técnicas de los instrumentos de monitoreo y control planteados en este apartado.
- Considerando que el Consultor plantea en el apartado de plan de monitoreo la colocación de dos inclinómetros de 20 m., se recomienda plantear la ubicación más favorable de dichos inclinómetros en el plano de ubicación de obras que se realice.
- Se recomienda complementar el programa básico de monitoreo con la inclusión de un plan de toma de datos o de lecturas de la instrumentación a instalar con el fin de tener un registro temporal que permita percibir y resolver problemas con anticipación a la ocurrencia de una falla.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.1.2. del estudio se incluye la Evaluación de Amenaza Durante Construcción e Implantación del Proyecto, en este apartado se menciona que se realizaran cortes con una altura máxima de 4.0 m. hacia el costado nororiental, que se realizarán excavaciones con taludes verticales soportados por muros de contención y no se realizarán rellenos significativos.

Se menciona también que las sobrecargas producidas por las cargas impuestas con la implantación son menores a las de los cortes o material por retirar.

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

Respecto al drenaje se menciona que con la implantación de la red de drenaje se tendrá un efecto positivo en la estabilidad de la ladera

El Consultor en el numeral 5.1.2. Evaluación de la amenaza durante la construcción e implantación del proyecto realiza el análisis de estabilidad para la Sección 3-3 con la implantación de un muro de contención de 4 m. en la parte superior de la ladera. En la Figura 10 y en el Anexo II presenta los resultados para la Sección 3-3 en el escenario con proyecto en condiciones extremas de agua y sismo. Se concluye que se presenta una categorización de amenaza baja dado un valor de factor de seguridad de 1.75.

Finalmente, se incluye el Plano 6 Amenaza Con Cambio de Uso Para la Condición Más Extrema en donde se presenta una condición de amenaza baja. y el Plano 9 Amenaza Con Medidas de Mitigación; presentado a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.20 m. y son firmados por el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE PARCIALMENTE

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos, en especial los apartes de Hidrogeología y Formulación del Modelo y lo presentado a continuación.

- Se solicita indicar e incluir en el cuerpo del informe la metodología empleada en la evaluación de amenaza para el escenario actual para las condiciones normales y extremas de sismo y agua, así como los criterios de sectorización o zonificación de dicha amenaza consignadas en el Plano 6.
- Se solicita incluir la evaluación de amenaza bajo la condición de sismo actual, con el fin de establecer la relación que tiene el escenario sísmico en la definición de la amenaza.
- Se solicita incluir dentro del cuerpo del informe las diferentes salidas gráficas de las corridas de estabilidad con las cuales se evaluó la amenaza en condición actual. Estas imágenes deberán tener una resolución adecuada con la cual se puedan realizar comparaciones entre los diferentes escenarios analizados.
- Para el FOPAE no es claro si en la evaluación de la amenaza se tuvo en cuenta la evaluación de la distancia de viaje de la masa desplazada. Se debe recordar que el análisis de equilibrio límite definen volúmenes de material susceptibles a fallar y que un valor de factor de seguridad mayor de 1.0 no indica por si mismo que la masa no se movilizará.
- En la página 38 se menciona que *[...] las sobrecargas producidas por las cargas impuestas con la implantación son menores a las de los cortes o material por retirar [...].* Se solicita indicar qué valores tienen las cargas a las que se hace referencia, ya que el apartado 2.2. Descripción del Proyecto es muy pobre en contenido y no incluye entre otros aspectos este tipo de características.
- No es claro para el FOPAE que sección de análisis es la presentada en la Figura 10 y el por qué no se presenta la evaluación de las otras secciones. Se solicita incluir dentro del cuerpo del informe las salidas gráficas del análisis de estabilidad para el escenario con implantación del proyecto.
- Para el FOPAE no es claro si el Plano que define la Amenaza para la condición con medidas de mitigación es el Plano 6 o el Plano 9.
- No es claro para el FOPAE con base en que criterios o resultados se zonificó la amenaza presentada en el Plano 6.

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

- Para el Fopae no es claro por qué en el Plano 6, se zonifica únicamente la amenaza para el lote en donde se construirá el proyecto. Se debe recordar lo consignado en el numeral 3.4. Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza de la Resolución 227 de 2006, en la cual textualmente se dice *[...] Para la situación generada por el cambio de uso (ver numeral 2.1. obras de urbanismo y plan de construcciones más probables) teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. Para los fenómenos de remoción en masa, reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, bajo condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo de la misma forma que en el escenario de situación actual [...].*

- Para el FOPAE no es claro si en el Plano 6 Amenaza Con Cambio de Uso Para la Condición Más Extrema, se tuvieron en cuenta los análisis de estabilidad del perfil 4-4´. Se debe recordar que las excavaciones realizadas para la implantación de las estructuras generan taludes cortes en dicha dirección que podrían modificar condición de amenaza y por ende su sectorización.

- Se solicita incluir dentro del cuerpo del informe las diferentes salidas gráficas de las corridas de estabilidad con las cuales se evaluó la amenaza en condición con cambio de uso. Estas imágenes deberán tener una resolución adecuada con la cual se puedan realizar comparaciones entre los diferentes escenarios analizados, incluyendo la evaluación de amenaza bajo la condición de sismo actual, con el fin de establecer la relación que tiene el escenario sísmico en la definición de dicha amenaza.

- En los análisis de estabilidad para el escenario con obras de mitigación y proyecto no se especifican las sobrecargas que se consideraran debido a la construcción de las edificaciones del proyecto. Al respecto se recomienda mencionar de forma explícita el valor de la sobrecarga y su justificación e incluirlo en los análisis de estabilidad que se realicen.

- Para el FOPAE no es claro el por qué si en la página 38 se asegura *[...] los cortes más probables se presentarán hacia el costado nor oriental del lote en alturas no mayores a los 4 m. [...].* en el Plano 6 se aprecian en el corte 3-3´cortes de aproximadamente 6.0 m. en la parte inferior del lote. Se solicita aclarar este aspecto en el cuerpo del informe, definiendo que influencia tienen estas excavaciones en el análisis y sectorización de amenaza en la zona de estudio.

- Debido a que no se presentan todas las imágenes del análisis de estabilidad producto de la evaluación de amenaza y ya que las que se presentan no tienen la resolución necesaria para concluir acerca de ellas, se solicita incluir en el cuerpo del informe dichas imágenes con una resolución adecuada para establecer si el modelo geológico – geotécnico planteado por el Consultor coincide con las secciones presentadas en los Planos correspondiente y así definir si se presentan o no inconsistencias entre el modelo y los análisis de estabilidad presentado.

- Para el FOPAE no es claro el por qué los valores de factor de seguridad consignados en la Tabla 16 para la sección 3-3 en condición actual extrema son menores que los presentados en la Figura 10 que representa los factores de seguridad con implantación del proyecto en condición extrema, si de acuerdo a las Figuras presentadas la geometría de la ladera no cambia.

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se

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

han realizado varias observaciones referentes a este, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente relacionadas con hidrogeología, formulación del modelo y análisis de estabilidad – evaluación de amenaza.

- Llama la atención que en los planos 6 y 9 aun después del cambio de uso y de la construcción del proyecto se presente de fondo la topografía actual del terreno. Se recomienda implantar la topografía correspondiente a cada etapa del desarrollo del proyecto.

5.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Carlos Restrepo quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

Es pertinente aclarar que en el estudio no se incluye el Plano 3

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

CUMPLE PARCIALMENTE

- Se solicita incluir el capítulo que defina la situación generada por el cambio de uso.
- Se solicita incluir el plano 3 y los Planos detallados de las obras de mitigación del riesgo e instrumentación y control.
- Se solicita incluir en los anexos las especificaciones y detalles a los que se ha hecho mencione en los apartados anteriores.

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto.

Se presenta una carta de responsabilidad dirigidas por el responsable del estudio, el FOPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE PARCIALMENTE

En el estudio no se incluye un capítulo, varios Planos y documentos anexos.

6. CONCLUSIONES

El FOPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión (radicado FOPAE 2011ER641), se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa

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

denominado *"Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Fase II para proyecto Balcones de la Colina. Localidad de Suba, Bogotá, D.C."* versión de Junio de 2010, para el proyecto localizado en la Calle 145 No 85 -52 de la Localidad de Suba, presentado por la firma Espinosa y Restrepo, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

7. RECOMENDACIONES

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

8. ADVERTENCIA

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

Elaboró:	Revisó:
ANDRÉS FRANCISCO MARTÍNEZ VARGAS **Matrícula Profesional: 25202-140245 CND** I.C.; Esp. Ing. Ambiental; Ms. Geotecnia. Grupo de Conceptos Técnicos	**OSCAR I. CHAPARRO FAJARDO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
LINDON LOSADA PALACIOS Profesional Especializado 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