DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5254

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

FASE:	**II (Dos)**
ENTIDAD SOLICITANTE:	**Curaduría Urbana No. 5**
LOCALIDAD:	**11. Suba**
PROYECTO:	**Balcón de Suba**
BARRIO:	**Los Naranjos**
DIRECCIÓN	**Calle 124 No. 84-15 ***
UPZ:	**28. El Rincón**
ÁREA (Ha):	**4.3**
FECHA DE EMISIÓN:	**12 de junio de 2008**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A.**

* Conforme con el oficio del solicitante.

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 **PRIMERA** revisión realizada por la DPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto "Balcón de Suba" ubicado en la **Calle 124 No. 84-15** de la Localidad de Suba, 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

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

amenaza ALTA y MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT.

Esta primera revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2008ER5827, donde la Curaduría Urbana No. 5 remite a la DPAE el respectivo informe del estudio titulado "Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa – Proyecto Balcón de Suba", y solicita la revisión y emisión del respectivo concepto técnico.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO "BALCÓN DE SUBA" – Calle 124 No. 84-15

En la Figura 1, se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT, de acuerdo con lo señalado en el Plano No. 1 – Localización del Proyecto; sin embargo, cabe puntualizar, que la delimitación de los predios vinculados al proyecto conforme con la cobertura predial con que cuenta la DPAE, suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD, no es clara, por lo que la localización presentada se hace con base en la cartografía anexa al estudio.

De acuerdo con la información suministrada en los planos, el Proyecto Balcón de Suba (Balcones de Suba, de acuerdo con la solicitud de la Curaduría) se encuentra ubicado en la Diagonal 124 con Carrera 86, Barrio Los Naranjos, de la Localidad de Suba, al norte del Distrito Capital. No obstante, conforme con la solicitud de la Curaduría Urbana No. 5, la nomenclatura predial es Calle 124 No. 84-15.

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

Norte*:	113740	a	114000
Este*:	99070	a	99450
Cotas* (msnm):	2595	a	2665

* Coordenadas y Cotas de acuerdo con el Plano No. 1 - Localización del Proyecto.

El proyecto contempla la construcción de torres de uso residencial de cinco (5) pisos de altura, los cuales se acomodarán arquitectónicamente a la topografía del terreno, y requerirán cortes en el terreno inferiores a 3m de altura. Las cargas del edificio se transfieren mediante muros portantes a la cimentación, que de acuerdo con el análisis desarrollado por el Consultor, será de zapatas corridas. La separación de los muros es inferior a 3,2m. El Consultor estimó una carga de la edificación de 6 Ton/m^2, para una capacidad de carga del suelo de 20 Ton/m^2.

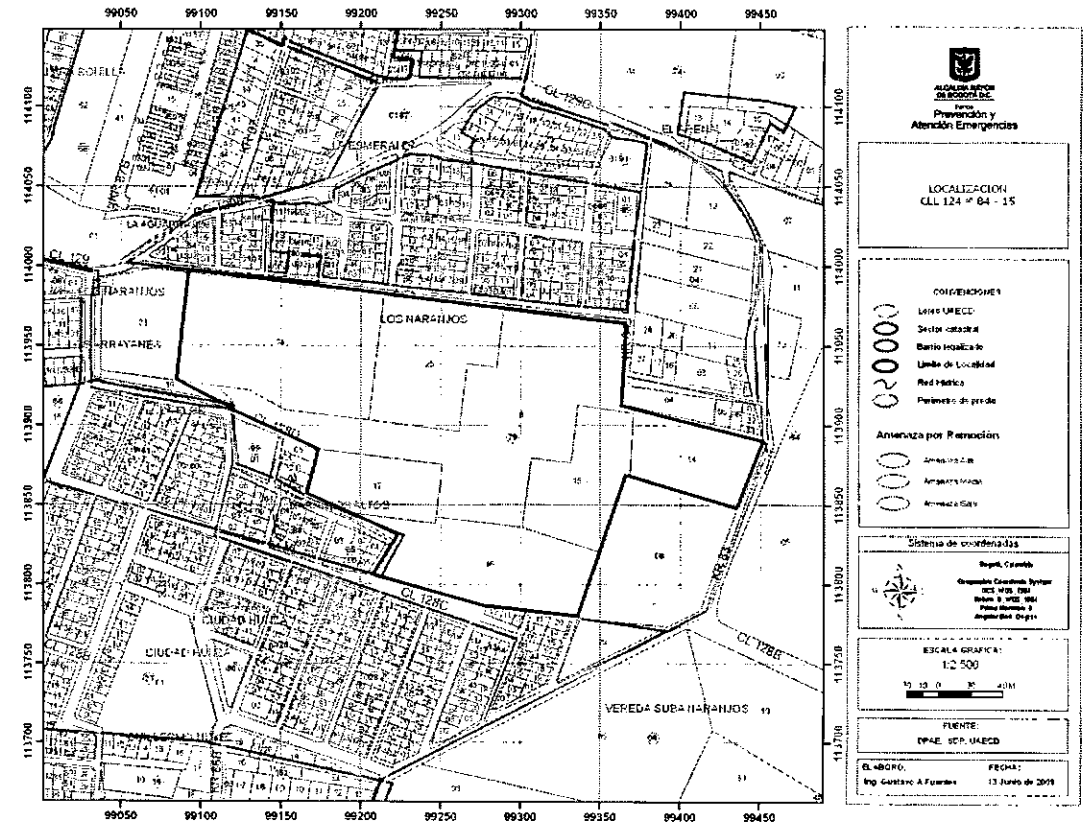


Figura 1. Localización General del Proyecto Balcón de Suba, Ubicado en la Calle 124 No. 84-15, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe del estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "Balcóin de Suba" – Calle 124 No. 84-15, presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A., se hace teniendo en cuenta los requerimientos exigidos para la FASE II de un estudio detallado de amenaza y riesgo por remoción en masa en la Resolución 227 de 2006.

3.1. 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 4.1 del capítulo 4: Estudios Básicos, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar el proyecto, indicando que la zona de estudio hace parte de las laderas occidentales de los Cerros de Suba, en donde se encuentran rocas y suelos residuales del Terciario Inferior, en particular de la Formación Guaduas, afectados principalmente por la Falla de Chicó-Juan Amarillo, y la Falla de La Conejera.

Dentro del desarrollo del estudio se presenta la descripción geológica local, en la cual se identificaron las siguientes unidades:

- Formación Guaduas Miembro Inferior (Tkgi)
- Suelos residuales arcillosos de la Formación Guaduas (Tkgi-sr)
- Depósitos antrópicos (Qda)
- Depósitos de deslizamientos (Qdez)
- Depósitos coluviales de flujo antiguo (Qc_1)
- Depósitos coluviales antiguos arenosos (Qc_2) y nivel de gravillas (Qc_3)

El levantamiento geológico es presentado en el plano No. 2 – Mapa Geológico sobre una base cartográfica en planta, el cual se encuentra a escala 1:750, según el rótulo del mismo, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta que de acuerdo con la Resolución 227 de 2006, el objeto de los estudios es "*Prevenir la ocurrencia de daños que afecten la habitabilidad, funcionalidad y confiabilidad estructural de nuevas edificaciones o de las existentes, así como de la funcionalidad y permanencia de la infraestructura nueva y existente de servicios públicos, de vías, etc., que pueda verse afectada por el desarrollo propuesto, como resultado de la reactivación de fenómenos de remoción en masa existentes o el desencadenamiento de otros nuevos, por medio de la identificación y evaluación de la amenaza por eventos de esa naturaleza en el sitio del nuevo desarrollo urbanístico o construcción y en su área de influencia*".

Es necesario incorporar el área de influencia del deslizamiento antiguo identificado y delimitado en la fotografía de 1955 del análisis multitemporal, y complementar el análisis geológico en la zona inestable mencionada.

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

En el numeral 4.2 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se enmarca regionalmente la zona de estudio dentro de los Cerros de Suba con relieves estructurales – denudacionales, y localmente, en la parte superior a media de una ladera denudacional. Con base en lo anterior las unidades geomorfológicas identificadas son:

- Unidad corona de deslizamiento (Lcd)
- Unidad de ladera coluvial (Lc)
- Subunidad de ladera coluvial con rellenos antrópicos (Lcra)
- Subunidad de ladera coluvial poco intervenida (Lcpi)
- Subunidad de ladera coluvial fuertemente intervenida con actividad extractiva (Lcfi)

En los numerales 4.3.1 a 4.3.5 se describe cada unidad geomorfológica y el Consultor afirma haber medido las pendientes en el cuerpo de un deslizamiento con el nivel Abney. Si se realizó una topografía con curvas de nivel cada 1m, cuya precisión es mayor que los resultados inferidos por el nivel Abney, debería registrarse el resultado de la topografía, y no el de este método de campo de menor precisión.

Se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1955, 1969, 1973, 1977, 1989, 1996 y 2004, descrito en detalle dentro del Capítulo 5. Modelo Geológico – Geotécnico, donde se identifica un uso precedente de actividad minera de extracción de arcilla. Llama la atención, el reconocimiento que el Consultor hace en el análisis multitemporal en donde establece que el lote incluye la cabecera y el cuerpo de un flujo antiguo; no obstante, dada la anterior apreciación, no se incluye el área de este proceso en el estudio.

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:750, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, en el cual se identificaron las unidades geomorfológicas referenciadas anteriormente, y evidencias de los procesos identificados que afectan la estabilidad de los taludes, tales como escarpes, grietas, zanjas, zonas húmedas y flujos de agua establecidos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda hacer referencia a las pendientes con la mayor precisión medida durante el estudio, que en este caso, corresponde a la topografía; y complementar el análisis

geomorfológico, incorporando el área de influencia del deslizamiento antiguo identificado en la fotografía de 1955 del análisis multitemporal.

c. Hidrogeología

Teniendo en cuenta las zonas de acumulación de agua en superficie, y los registros de perforación, que localizaron el nivel freático a 1m de profundidad, se definió ésta como la condición normal, y el agua a nivel de superficie como la condición extrema.

En cuanto al flujo subsuperficial, el Consultor, fundamentado en la permeabilidad de los materiales característicos de la zona, afirma que el flujo de agua subterránea, como recarga de los acuíferos de la Sabana de Bogotá, no es posible.

El Consultor adopta dos niveles de agua para la condición normal y extrema, y, en la página 56 de su informe, manifiesta que, debido a la condición crítica de los niveles de agua que simulan elevadas presiones de poros, la utilización de una red de flujo es innecesaria, apreciación que, a juicio de la DPAE, no está debidamente justificada, y en este orden de ideas, se debería presentar los resultados del análisis con una red de flujo, justificando la adopción de parámetros de permeabilidad dentro del modelo geotécnico, para concluir, fundamentado en los resultados de las presiones de poros contrastadas con las estimadas a partir de la tabla de agua, que para el análisis de estabilidad, las presiones de poros calculadas a partir de una tabla de agua, son superiores.

Además, se debe indicar explícitamente, las condiciones hidrogeológicas en el área de estudio, para la región afectada por el deslizamiento antiguo identificado en la fotografía aérea de 1955 del análisis multitemporal.

CUMPLE PARCIALMENTE

d. Drenaje Superficial

Para un adecuado manejo de las aguas superficiales, se incluyeron, dentro de las obras de mitigación, estructuras de recolección de aguas lluvias (filtros, cunetas), que entregan el caudal a una conducción de 12" localizada en la Diagonal 123.

En cuanto a las aguas residuales, se proyectó la construcción de una conducción para el manejo de las aguas servidas provenientes del Convento de las Hermanas Agustinas, para entregarlo al pozo localizado en la Carrera 84 con Diagonal 124, toda esta conducción, en tubería de 8".

Diagonal 47 No. 77A -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 los resultados del Consultor, el predio objeto del estudio no posee rondas ni zonas de preservación ambiental definidas por la EAAB-ESP.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deben indicar explícitamente, las condiciones de drenaje superficial de la región afectada por el deslizamiento antiguo identificado en la fotografía aérea de 1955 del análisis multitemporal.

e. Sismología

En el numeral 4.9 se presentan las características sísmicas; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la zona de transición entre las Zonas 1B y 2C del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando que de acuerdo con el Decreto 193 de 2006, se utilizó el promedio de los dos espectros. Como resultado de ésta caracterización el consultor expresa: "*Lo anterior resulta en una aceleración máxima en condiciones extremas de 0.27g. Para la condición normal se efectuaron los análisis sin carga sísmica*".

CUMPLE

La DPAE aclara, que para el diseño estructural de las edificaciones, se debe cumplir estrictamente con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.10 se describe el uso actual y precedente del suelo, en donde se especifica que la cobertura vegetal predominantemente en el predio la constituyen pastos, rastrojos y arbustos. Se indica explícitamente la presencia de zonas que fueron objeto de explotación de arcilla y posteriormente abandonadas.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se debe tener en cuenta para este punto la incorporación de la región afectada por el deslizamiento antiguo identificado en la fotografía aérea de 1955 del análisis multitemporal, citada en los numerales anteriores de los estudios básicos.

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

La identificación de los procesos de remoción en masa se detalla en el Plano No. 3.1 Inventario y caracterización actual de procesos de remoción, donde se resalta un deslizamiento activo en la parte oriental del predio donde la pendiente es superior. Además de los escarpes, se señala la ubicación de las grietas en el plano.

En cuanto al deslizamiento activo identificado, en la página 5 del informe se afirma que, la inestabilidad activa es de tipo traslacional, con presencia de grietas y escarpes secundarios, inclinación de 29° y humedad alta.

En el estudio, en la evaluación geotécnica de los depósitos, la Consultoría identificó dos materiales de comportamiento mecánico diferente: un depósito coluvial arenoso permeable, suprayaciendo a un depósito coluvial arcilloso de menor permeabilidad. También se afirma que el contacto entre estos dos materiales podría ser una potencial superficie de falla.

En el modelo geológico-geotécnico presentado en el capítulo 5.2 se expresa textualmente *"En general en el lote predominan buzamientos de la estratificación desfavorables a la estabilidad, con buzamientos que varían entre 14 y 18 grados, sobre un material fuertemente alterado correspondiente a suelos arcillosos de la Formación Guaduas"*. Esta apreciación es consistente con el modelo de falla traslacional identificado en el deslizamiento activo.

Aunque en el Plano No. 3, Mapa Geomorfológico, se marcan los frentes de explotación, no se hace alusión a ellos como generadores de inestabilidades y desplazamientos del terreno. Sin embargo, en la fotografía aérea de 1955 del análisis multitemporal, en la página 67 del informe, se encuentra demarcado lo que parece ser un proceso antiguo que abarca todo el predio objeto del presente estudio, que no se encuentra dentro del inventario de inestabilidades del mismo, y plantearía, como se indicó en los estudios básicos, la necesidad de ampliar el área de estudio.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta que en el estudio objeto de verificación en este concepto técnico no se menciona explícitamente la influencia del antiguo deslizamiento identificado en la fotografía de 1955 del análisis multitemporal, en cuanto a su actividad, potencial de

reactivación debido a las obras de urbanismo y mitigación propuestas en el estudio en cuestión; se requiere por parte del Consultor, incluir este deslizamiento dentro del área de estudio, y justificar la incidencia en el proyecto fundamentado en resultados de análisis de estabilidad y deformaciones del terreno, que incluyan las diferentes etapas (construcción y obras definitivas, tanto urbanísticas como de mitigación).

De acuerdo con lo anterior, este capitulo deberá ser complementado según lo solicitado en el Numeral 3.3.1 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en el que se especifica que se debe incluir "*la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad*", en particular para el deslizamiento antiguo identificado en la fotografía de 1955, cuya área de influencia es superior al área del predio y del estudio.

Por lo anterior, dentro de la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad en el área de estudio, se solicita aclarar y soportar adecuadamente las condiciones de estabilidad (procesos de inestabilidad actuales y potenciales) y su incidencia en el área del proyecto; del mismo modo, del antiguo deslizamiento que abarca toda el área del predio objeto del estudio.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.4 del informe revisado, el Consultor presenta la formulación del modelo geológico-geotécnico, haciendo referencia al plano No. 2 (Mapa Geológico) y a la Figura No. 3 del informe. Se presentan las secciones estipuladas en el plano No. 2, con la localización de los tipos de material, y los parámetros mecánicos de los materiales en la Figura 3, con la orientación de las discontinuidades del macizo rocoso.

Los parámetros de resistencia al corte utilizados en la modelación de estabilidad, fueron calculados a partir de ensayos de penetración estándar (SPT) y ensayos de corte directo. Es importante puntualizar, que el SPT fue desarrollado para materiales granulares, y las correlaciones existentes fueron establecidas para las condiciones particulares de esa investigación. En ese sentido, debe ser aplicado con cautela la correlación, para evaluar la resistencia de materiales rocosos como la arcillolita.

Para los depósitos coluviales, se utiliza la resistencia al corte cercana al pico en los análisis de estabilidad. Hay que tener en cuenta, que los depósitos coluviales corresponden a materiales en estado de falla, por la misma dinámica de depositación. En

este sentido, es importante definir, de acuerdo con los niveles de esfuerzos, la resistencia al corte disponible de los materiales para los análisis de estabilidad.

De igual manera, las condiciones de flujo son determinantes en la formulación del modelo geotécnico, y, como se anotó en el Literal C del Numeral 3.1 del presente Concepto Técnico, en cuanto a la adopción de un nivel freático como crítico sin una fundamentación técnica ni un análisis de flujo que garantice que las presiones de poros calculadas a partir de una tabla de agua sean superiores a la condición de flujo subterráneo, exigen la verificación y justificación de esta suposición en los estudios básicos.

Teniendo en cuenta la presencia de procesos de inestabilidad dentro del área del proyecto, se recomienda en estas zonas evaluar la conveniencia de realizar los análisis de estabilidad considerando parámetros de resistencia determinados para condiciones diferentes a las de resistencia pico de los materiales (por ejemplo parámetros residuales), partiendo del hecho que en estas zonas los materiales involucrados han presentado un proceso de falla.

En los perfiles del modelo geológico-geotécnico se deben incluir los niveles de agua adoptados tanto para la condición normal como para la condición extrema, o en su defecto, presentar la respectiva red de flujo.

CUMPLE PARCIALMENTE

Complementar con las observaciones planteadas anteriormente.

Adicionalmente, en la formulación del modelo se deben realizar los ajustes con base en la atención de las observaciones de los estudios básicos.

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de dieciocho (18) perforaciones que alcanzaron profundidades hasta de 15m por medio de taladro rotatorio, y tres apiques.

Dentro de la etapa de exploración del subsuelo se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) y ensayos de resistencia al corte con veleta de campo. Se extrajeron muestras inalteradas para la ejecución de ensayos de corte directo y muestras alteradas para la evaluación de propiedades índice.

De acuerdo con la afirmación del Consultor en la página 1 del informe, el área de interés del proyecto es de 43000 m^2. Teniendo en cuenta lo anterior, y que en el Numeral 3.3.3

del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, se limita el número mínimo de sondeos, a *"un sondeo por cada 1500 m^2 de área de terreno"*; para el área del predio se requieren, por lo menos, 28 sondeos, ya que no se especifica la utilización de exploración geofísica que permita reducir la cantidad de sondeos por unidad de área.

NO CUMPLE

Además del aumento del número de sondeos, de acuerdo con lo exigido por la Resolución 227 de 2006, se debe contemplar el cambio del área de influencia del estudio, de acuerdo con lo manifestado en los estudios básicos del presente Concepto Técnico, en especial, lo referente al deslizamiento antiguo identificado en la fotografía de 1955 del análisis multitemporal.

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la Resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de las condiciones de amenaza se realizó para los siguientes escenarios:

- Condición actual de ladera, para nivel de agua superficial y a 1m de profundidad, sin sismo, y con aceleración de 0.27g.
- Condición de excavación en la ladera, para nivel de agua superficial y a 1m de profundidad, sin sismo, y con aceleración de 0.27g.
- Condición de excavación con proyecto y sin obras de mitigación, para nivel de agua superficial y a 1m de profundidad, sin sismo, y con aceleración de 0.27g.
- Condición de excavación con proyecto y con obras de mitigación, para nivel de agua a 3m de profundidad, sin sismo, y con aceleración de 0.27g.

Para cada uno de estos escenarios, se evaluaron las condiciones de estabilidad en términos de factores de seguridad, para los mecanismos de falla descritos en la definición del modelo geológico geotécnico y se presenta la zonificación de amenaza considerando los criterios definidos para este aspecto en la Resolución 227 de 2006.

Los análisis de estabilidad fueron presentados para los cortes B-B' y C-C'.

En cuanto al tipo de falla más probable, en los análisis de estabilidad se presentan superficies de falla rotacional que atraviesan de manera superficial la arcillolita. Es

común, que la superficie de falla coincida con los contactos de rigidez entre el suelo y la roca, motivo por el cual es posible que el tipo de falla sea compuesta: rotacional en la masa de suelo, y planar en el cambio de rigidez.

Además de lo anterior, persiste la duda respecto a la mayor magnitud de las presiones de poros calculadas a partir de un nivel freático, respecto a las potenciales presiones de poros calculadas a partir de una red de flujo, de acuerdo con las observaciones de los estudios básicos.

Los análisis de estabilidad muestran resultados para la superficie de falla más crítica, en la parte superior del talud, y en los planos No 5 y 8, donde se presenta el resultado de la amenaza para la condición actual y para la condición con proyecto sin medidas de mitigación, se encuentra una zonificación en el sentido del corte, con diferentes asignaciones de amenaza a lo largo del mismo. No obstante, no es claro la manera como se asigna la condición de amenaza a las zonas que no aparecen con la superficie crítica mostrada en los análisis de estabilidad.

Los resultados de análisis de estabilidad no tienen en cuenta una posible reactivación del flujo antiguo sobre el que se encuentra el proyecto y que eventualmente podría afectar la infraestructura existente o la del nuevo proyecto.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar esta parte del estudio teniendo en cuenta:

- Mostrar las superficies de falla probables a lo largo de los cortes, para establecer cuantitativamente la calificación de la amenaza, fundamentado en los resultados de estabilidad de taludes.
- Incluir los análisis de estabilidad del corte A-A', o justificar porqué no se consideró.
- Ajustar con base en la modificación de los estudios básicos.

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se realizó la tipificación de viviendas de acuerdo con la clasificación de Leone (1996). La exposición de las edificaciones a los fenómenos de remoción en masa, se calificó de acuerdo con la escala propuesta por Cruden y Varnes (1991) para la velocidad de los deslizamientos.

Diagonal 47 No. 77A -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 calcularon los índices de daño a partir de la metodología propuesta por Leone (1996) de acuerdo con el tipo de deformación o afectación. Se asignaron valores a cada condición (clase de solicitación + tipología de la vivienda) y se definió la matriz de Índice de Daño. También se calcula un índice de importancia (α) que afecta el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), que depende de la amenaza, y varía de 0 a 1. Asignan a este valor una categoría de alta, media o baja, para el caso de la vulnerabilidad física de la edificación.

Este análisis se aplica a la vía, a las casas aledañas, y a la estructura que se desea construir. De esta manera se califica como nula la vulnerabilidad del predio sin proyecto, por la ausencia de infraestructura, y con baja la vulnerabilidad del predio con proyecto y obras de mitigación.

La vulnerabilidad de los elementos expuestos, que no corresponden al proyecto, tales como vías, redes, y demás infraestructura, aparecen con vulnerabilidad media y alta, y su condición no varía posterior a las obras de mitigación.

No hay una evaluación de la vulnerabilidad de las vías y redes de servicios públicos al interior del predio, ya que sólo son objeto de evaluación las edificaciones como tal.

La velocidad del movimiento fue asociada al factor de seguridad calculado en el análisis de estabilidad, aunque este valor se asocia más a las características de resistencia pico y residual del material, que al factor de seguridad.

Se presentan los resultados del análisis de vulnerabilidad en los planos No. 6, 9 y 13, para la condición actual, la condición con proyecto y sin medidas de mitigación, y la condición con proyecto y medidas de mitigación, respectivamente.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar el análisis de vulnerabilidad con las observaciones realizadas anteriormente, y evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura inherente al proyecto.

De igual forma, en el caso que el Consultor determine que se requiere aumentar el área de estudio, por los ajustes de los aspectos de los estudios básicos, se deben incluir los elementos y la infraestructura localizada en esas zonas.

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el Capítulo No. 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa, se presenta la calificación de riesgo, como producto de la amenaza y la vulnerabilidad a partir de una calificación cualitativa, en la que no se referencia ninguna metodología que la soporte. No obstante, las consecuencias que se deriven de tal evaluación son responsabilidad del analista de riesgo quien avala el estudio.

Se presentan los resultados del análisis de riesgo en los planos No. 7, 10 y 14, para la condición actual, la condición con proyecto y sin medidas de mitigación, y la condición con proyecto y medidas de mitigación, respectivamente.

En la tabla donde se presenta la Clasificación del Riesgo, se clasifica de una manera que no es consistente con los pesos del 50% asignados tanto a la vulnerabilidad como a la amenaza.

NO CUMPLE

Se debe especificar y referenciar la metodología usada por el consultor para la evaluación y calificación de riesgo. Adicionalmente, se deben cumplir primero los aspectos de amenaza y vulnerabilidad.

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el Capítulo No. 9, Obras de Mitigación de Riesgos, se presenta la intervención al predio necesaria para mitigar el riesgo, dentro de las medidas se incluyen filtros, cunetas, estructuras de contención y conformación del terreno. Esta última medida requiere la adecuación del terreno por medio de terrazas para disminuir la amenaza por fenómenos de remoción en masa. Los taludes de corte se realizarán con pendientes de hasta 45° con la horizontal y alturas inferiores a 2m.

El Consultor recomienda la empradización de los taludes conformados en la parte alta del predio, y el sostenimiento de los cortes realizados en el perímetro arquitectónico del proyecto.

Se proponen filtros a 3m de profundidad y ancho de 60cm, con el propósito de abatir el nivel de aguas freáticas, el cual no se encuentra debidamente justificado en los estudios básicos, y es utilizado tal como se supuso en las condiciones de operación del proyecto en la evaluación de amenaza. Las especificaciones del diseño de los filtros se encuentran en el numeral 9.2.; no obstante, no se menciona el caudal de diseño, ni parámetros de operación, como condiciones de retención, permeabilidad, colmatación,

supervivencia y tasa de flujo (permitividad), que son determinantes en las condiciones de mantenimiento para evaluar el desempeño de estas estructuras.

Para el proceso constructivo, el Consultor recomienda la utilización de entibado de acuerdo con las normas NS072 de la EAAB-ESP; sin embargo, no presenta el análisis de empuje de tierras, con la respectiva evaluación de la estabilidad de la obra, de acuerdo con el Título H de la NSR-98.

En cuanto a las cunetas, se presenta la sección transversal de las mismas, y el cálculo de la sección transversal, a partir de un caudal de diseño, cuya justificación no se presenta. Además de justificar este caudal de diseño, se debe calcular el espaciamiento a lo largo del talud de las cunetas, de manera que la escorrentía calculada en el área aferente sea acorde con el caudal estipulado. Además, el Consultor afirma que la velocidad del flujo en las cunetas de 2,62m/s no causa problemas de erosión, y no justifica esta aseveración ni en bibliografía, ni en un análisis de fuerza tractiva que garantice la estabilidad futura de la estructura durante operación.

En el numeral 9.5 el consultor presenta una plan de monitoreo, fundamentado en la instalación de por lo menos 12 mojones de control topográfico, siete inclinómetros instalados en la ladera a 15m de profundidad, con piezómetros dobles tipo Casagrande paralelos a los inclinómetros.

En el Plano No. 11, Localización de Obras y Medidas de Mitigación, se presenta la localización en planta de las estructuras de drenaje, tales como filtros, cunetas, y conducciones. Además se presenta el corte transversal y la planta de localización de las terrazas diseñadas en la parte alta del talud.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto de acuerdo con las observaciones señaladas y los ajustes en los temas anteriores, presentados a lo largo de este concepto, teniendo en cuenta que es posible que se requieran medidas de mitigación adicionales.

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las observaciones en este aparte coinciden con las de evaluación de amenaza sin medidas de mitigación, que se encuentran en el numeral 3.3 del presente concepto técnico. Adicionalmente, si cambian los análisis de amenaza, es posible que se requieran otras medidas de mitigación, lo cual debe sér considerado en esta evaluación.

CUMPLE PARCIALMENTE

3.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y Geólogo Julio Fierro Morales, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE PARCIALMENTE

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio. La DPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deberá presentar una nueva versión del informe.

4. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "Balcón de Suba" – Calle 124 No. 84-15, presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A., **NO CUMPLE** con 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 cada uno de los puntos anteriormente revisados.

5. 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.

6. 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 **IVÁN DIAZGRANADOS PERTUZ**
Ingeniero Civil - MI(c) Geotecnia
M. P. 25202 – 110244 CND

Revisó **CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN**
Coordinador Grupo Conceptos Técnicos

Vo. Bo. **GERMÁN BARRETO ARCINIÉGAS**
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo. Bo. **GUILLERMO ESCOBAR CASTRO**
Director