ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5138

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

FASE DEL ESTUDIO:	**II (DOS)**
ENTIDAD SOLICITANTE:	**Curaduría Urbana No. 4**
LOCALIDAD:	**11. Suba**
PROYECTO:	**PROYECTO EL CERRITO**
BARRIO:	**Suba Cerros**
DIRECCIÓN	**Transversal 66 con Calle 150***
UPZ:	**23 Casa Blanca Suba**
ÁREA (Ha):	**4.9**
FECHA DE EMISIÓN:	**18 de Enero de 2008**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS**

* Dirección tomada del estudio.

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 El Cerrito** ubicado en 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 amenaza MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

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

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO EL CERRITO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

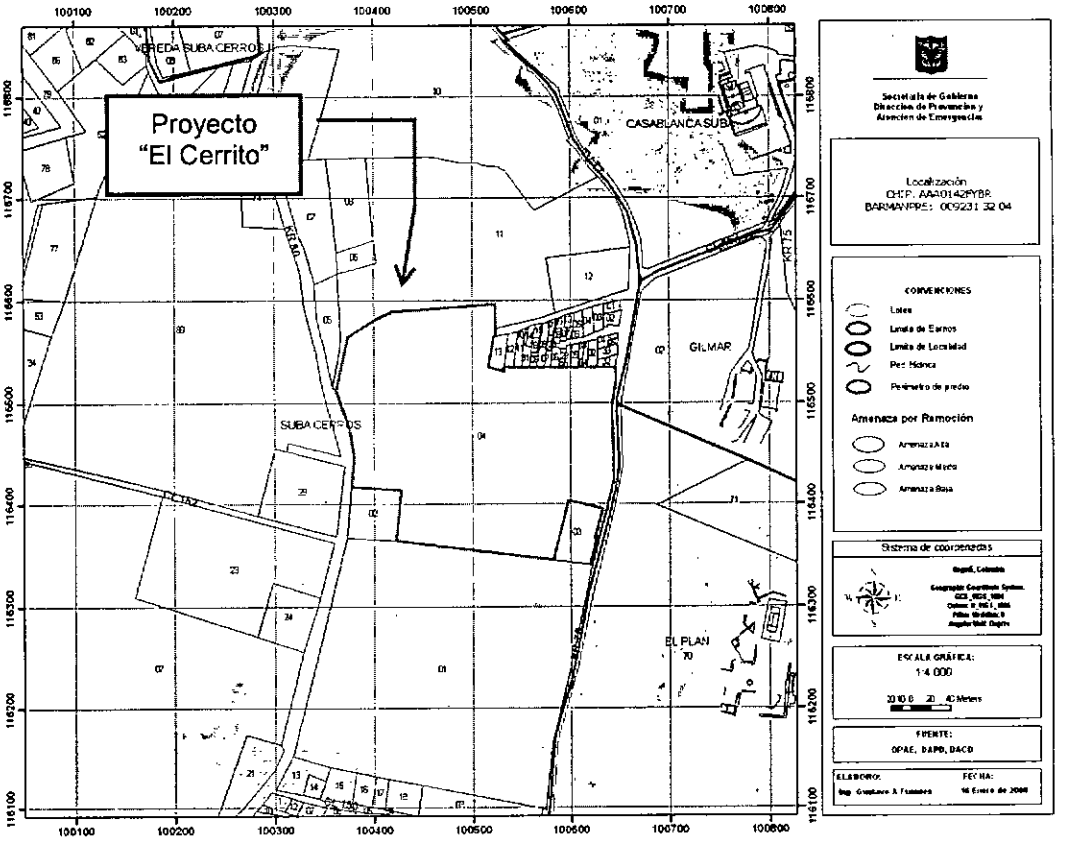


Figura 1. Localización General del PROYECTO EL CERRITO de la Localidad de Suba en el plano normativo de "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

De acuerdo con la información suministrada en el estudio, el **PROYECTO EL CERRITO**, se encuentra ubicado en la Transversal 66 con Calle 150 de la Localidad de Suba, la cual está localizada al norte del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las

siguientes coordenadas planas con origen en Bogotá:

Norte*:	116350	a	116600
Este*	100350	a	100650
Cotas(msnm):**	2605	a	2670

* Coordenadas de acuerdo con el Plano No.1. Localización del Proyecto.
**Cotas de acuerdo a numeral 3.3 del informe

El proyecto contempla la construcción de cinco (5) bloques, ubicados en la zona oriental del predio, cada bloque constara de un (1) sótano y cinco (5) niveles, sobre un terreno con pendientes naturales entre 2° y 18°.

Para la construcción de las edificaciones se prevén cortes no mayores a 5m de altura, la estructura de cada edificación será en concreto reforzado con luces entre columnas no mayores a 9m de longitud.

Preliminarmente se estimó un peso de las edificaciones de 6.0 Ton/m^2 y cargas en pedestal con valores inferiores a 280 Ton/m.

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

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 desarrollará el proyecto, indicando que la zona de estudio se localiza en el flanco oriental del sinclinal de Suba, donde desde el punto de vista litológico, en la mayor parte del área estudiada afloran rocas de la Formación Guaduas.

En el estudio se presentan dos planos geológicos de referencia, uno con la geología regional (Figura 1) tomado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá" (1998) y otro con la geología local (Plano No. 2) a escala 1:750 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m apoyado con dos (2) secciones geológicas con orientación aproximada occidente – oriente, las cuales se encuentran a escala 1:750. Como referencia a la geología estructural, se ubica el área de estudio en el flanco oriental del sinclinal del

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Suba, en el mapa de la geología local en el costado oriental del predio aparece cartografiada una estructura sinclinal cuyo eje tiene una orientación noroccidente – suroriente. Adicionalmente, al observar dicho mapa, en el sector suroriental del predio, en la unidad Formación Guaduas (TKg) se aprecian una serie de datos estructurales de la estratificación que presentan variaciones en la dirección del buzamiento; no obstante, estos cambios no se encuentran relacionados a ninguna estructura local (sinclinal, anticlinal o falla?) .

En el mapa de la geología local aparecen diferenciadas tres unidades de roca y suelo: Formación Guaduas - Parte Media (TKg), Unidad de Depósitos Coluviales (Qc) y Depósitos Antrópicos (Qda), asimismo en el numeral 4.1.2 del informe se hace la descripción litológica de las unidades cartografiadas. Igualmente, el plano aparece firmado por el profesional responsable de estos estudios.

Desde el punto de vista de la geología estructural local, se midieron e identificaron tres (3) familias de diaclasas y tres (3) familias de estratificación, con el objetivo de realizar análisis de estabilidad cinemáticos.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Según la descripción de los Depósitos Coluviales (Qc) presentes en el área cartografiada, éstos consisten en depósitos matriz soportados, con matriz arcilloarenosa y fragmentos angulares. Esta unidad cartográfica agrupa dos (2) depósitos litológicamente diferentes, un depósito antiguo que presenta un espesor aproximado de 1.7m y un depósito que lo suprayace que tiene un espesor que oscila entre 40cm y 1m; sin embargo, en el perfil estratigráfico de la perforación P13 (Figura No. 4.5) ubicada en el sector norte del predio y dentro de la unidad Depósito Coluvial (Qc), existen arcillas de 4.10m de espesor por debajo de una capa vegetal de 40cm de espesor, lo cual no sería correspondiente con lo inicialmente planteado y no se encuentra representado en el mapa geológico.

- Según los datos de perforación presentados en el informe, el la perforación P5 se presenta un nivel de rellenos antrópicos de 1.5m de espesor, el cual no aparece representado en el Plano No. 2 (mapa geológico).

- Como se mencionó anteriormente, en el sector suroriental del predio, se midieron una serie de datos estructurales de la estratificación que presentan variaciones en la dirección del buzamiento; no obstante, estos cambios no se encuentran

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

relacionados con estructuras locales, por lo que se recomienda aclarar este aspecto y si se considera pertinente establecer la diferenciación de bloques estructurales para realizar los análisis de estabilidad cinemáticos para cada uno de éstos.

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

En el numeral 4.3 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se enmarca la zona de estudio en la parte media de una ladera estructural – coluvial con pendientes naturales entre 2° y 18° del sector nororiental de los Cerros de Suba. Las unidades geomorfológicas identificadas, corresponden con la Unidad de Ladera Estructural, con sub-unidades, Sub-unidad de ladera estructural poco intervenida (Le_{pi}), Sub-unidad de ladera estructural poco intervenida con cortes para adecuación de vías (Le_{cv}), Sub-unidad de ladera estructural con rellenos (Le_{ra}), Sub-unidad de ladera estructural modificada por explanación para obras (Le_{ex}) y con la Unidad de Ladera Coluvial (Lc), con sub-unidades Sub-unidad de ladera coluvial con rellenos antrópicos (Lc_{ra}) y Sub-unidad de ladera coluvial con cortes (Lc_c).

Dentro de los análisis presentados se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1949, 1955, 1969, 1973, 1977 y 1988, descrito en detalle dentro del capítulo 5. Modelo Geológico – Geotécnico, en el que se determinó que no han existido antecedentes históricos de fenómenos de remoción en masa ni evidencias de erosión hídrica en el lote del proyecto. No obstante, el consultor indica que únicamente se identificó un proceso de erosión difusa en el año 1977 hacia el costado occidental del lote el cual no se detectó a partir del año 1988.

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m (Plano No. 3), debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, en el cual se identificaron además de las unidades geomorfológicas referenciadas anteriormente, un antiguo curso de agua hacia el sector norte del predio, una zona húmeda asociada a un antiguo curso de agua (identificado en las fotografías de los años 1977 y 1988) y un escarpe en el sector noroccidental.

Sin embargo, no se hace mención alguna en el texto por parte del consultor, sobre la posibilidad de generación de fenómenos de remoción en masa en el escarpe identificado en el sector noroccidental del predio relacionado con un antiguo drenaje (Plano No. 3).

Se reitera que de acuerdo con el numeral 3.2.1.2 Geomorfología, artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, de manera precisa se deben cartografiar los procesos de

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

remoción en masa y erosión, que puedan tener incidencia directa sobre el proyecto, de lo contrario, especificar explícitamente en el informe porqué no fueron cartografiados.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE considera necesario complementar los aspectos geomorfológicos teniendo en cuenta lo expresado anteriormente.

c. Hidrogeología

Dentro de la definición hidrogeológica de la zona, se hace referencia a las rocas de la parte media de la Formación Guaduas, indicando que se encuentra "*conformada por areniscas moderada a altamente permeables*"; igualmente, el consultor indica que "*esta zona en especial corresponde a rocas permeables con intercalaciones delgadas de lodolitas o material impermeable, puede constituirse como una zona de recarga y actuar ella misma como acuífero libre*".

Como parte de la definición de las condiciones climáticas de la zona de estudio, en el numeral 4.6 Condiciones Climáticas, se presentan de manera general las características de temperatura, humedad relativa y precipitación de la zona.

Las conclusiones sobre las condiciones hidroclimatológicas e hidráulicas del sector se presentan en el numeral 4.6.1, en el cual se reportan los niveles freáticos entre -4.8m y -14.0m bajo la superficie, encontrados en la etapa de exploración del subsuelo; adicionalmente, a partir de los niveles de agua encontrados en las perforaciones y la evaluación hidrogeológica de los diferente materiales presentes en la zona de estudio, el consultor especifica que para los análisis de estabilidad se adoptó como nivel de agua crítico -5.0m bajo la superficie del terreno y como nivel de agua bajo condiciones normales se adopto un nivel de agua a -10m bajo la superficie del terreno.

Por otra parte, falta fijar los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, estableciendo el rango de eficacia de las mismas. De esta manera, se recomienda entre otros aspectos, especificar el nivel freático contemplado en los análisis de estabilidad con obras de mitigación y el tipo de obras necesarias para garantizar dichos niveles.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar estos aspectos con lo anotado anteriormente.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

d. Drenaje Superficial

En el numeral 4.6.3 el consultor indica que el predio no posee sistemas de alcantarillado ni en la parte oriental ni occidental, sobre las vías que lo delimitan y por lo tanto se deberán diseñar y construir dichas redes, donde se conectarán las obras hidráulicas que hacen parte del proyecto urbanístico y arquitectónico.

Igualmente, el consultor denota que *"en el área de influencia del proyecto no se identificaron cursos de agua ni rondas hidráulicas"*; sin embargo, en el sector sur del predio en el Plano No. 3 (Mapa Geomorfológico) aparece cartografiada una zona húmeda asociada a un antiguo curso de agua, asimismo en el sector norte se aprecia la existencia de un entallamiento asociado igualmente a un antiguo drenaje. Adicionalmente, se incluye en el anexo D del informe la disponibilidad de servicios públicos y la planchas de la EAAB-ESP, allí se señala *"que no existen afectaciones por concepto de zona de reserva ambiental por Rondas Hidráulicas y/o zonas de Manejo y preservación ambiental"*;

En el numeral 4.6.3 Parámetros para el Diseño de las Obras de Drenaje, se presentan las formulas y variables con que se determinaron los caudales para el diseño de los descoles finales de drenaje de conexión y cita como referencia para la obtención de los valores de intensidad de diseño a la EAAB-ESP.

No obstante lo anterior, el consultor no es explicito en establecer la posible incidencia o no del drenaje superficial identificado en el Plano No. 3, en la generación de fenómenos de remoción en masa que podrían afectar la zona donde se ubicará el proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente.

e. Sismología

En el numeral 4.7, se presentan las características sísmicas; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la zona de transición entre la zona 1B y 2C del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando que de acuerdo al 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 normales de 0.27g. Al existir una probabilidad de excedencia no mayor al 10%, se*

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

escoge como aceleración máxima para un periodo de recurrencia de 50 años un valor de 0.30g".

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006. Por otra parte, aunque se cumple con los términos de referencia de la Resolución 227 para la parte sismológica y los análisis son conservadores de la forma planteada, la interpretación realizada por el consultor para definir los coeficientes de aceleración para las condiciones planteadas no es del todo correcta. Se recomienda revisar estos aspectos.

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.8 del informe se describe la cobertura del suelo y del uso actual del suelo, en donde se especifica que el lote se encuentra predominantemente cubierto vegetación de pastos, en la zona norte del predio se reporta la existencia de una vegetación densa de pinos y eucaliptos, con algunas viviendas que serán demolidas para la construcción del proyecto. Igualmente dentro de la descripción del uso del suelo se hace énfasis en que en ningún momento en la historia del predio se ha tenido uso de explotación minera o de canteras.

El levantamiento de esta información es presentado en un plano con vista en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

CUMPLE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el capítulo 5 numeral 5.1 se presenta un análisis de los antecedentes históricos de remoción en masa, a partir de un análisis multitemporal de fotografías áreas en diferentes escalas para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1949, 1955, 1969, 1973, 1977 y 1988. Producto de este análisis multitemporal, el

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

consultor concluye que "*no han existido antecedentes históricos de remoción en masa para la zona, ni evidencias de procesos de erosión hídrica*". Igualmente indica que la zona es estable y que únicamente se identifico a partir del análisis multitemporal un proceso de erosión difusa en el año 1977 hacia el costado occidental del lote el cual no se detecto a partir del año 1988.

Sin embargo, no se hace mención alguna por parte del consultor, sobre la posibilidad de generación de fenómenos de remoción en masa en el escarpe identificado en el sector noroccidental del predio relacionado con un antiguo drenaje cartografiado en el Plano No. 3.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente. No obstante, la DPAE aclara que el consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

b. Formulación del Modelo

De acuerdo con lo presentado por el consultor en el numeral 5.3, el modelo se planteó a partir de observaciones de campo, mediciones de datos geológicos, interpretación fotogeológica y registros de perforación, asimismo se indica que para la elaboración de los perfiles geológicos se tomaron los datos de los buzamientos aparentes de la estratificación cercanos al trazo del respectivo perfil; para la formulación del modelo se escogieron dos secciones longitudinales en sentido occidente-oriente en las que se muestra la distribución de los tres (3) materiales y las propiedades geomecánicas adoptadas para los análisis de estabilidad. Para la caracterización geomecánica de los materiales en la formulación del modelo, se realizaron ensayos de corte directo (sobre la matriz del depósito coluvial y las areniscas), se efectuaron correlaciones con los ensayos de SPT (rellenos antrópicos y depósitos coluviales) y se determinaron las propiedades índice; adicionalmente para las areniscas se realizaron correlaciones con los ensayos de SPT de las perforaciones y con los resultados obtenidos en proyectos cercanos a la zona de estudio; sin embargo, teniendo en cuenta la importancia de estos parámetros en los resultados de los análisis que se efectúen, es necesario que se incluyan los debidos soportes de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre los materiales para los proyectos cercanos a la zona de estudio y adicionalmente justificar desde el punto de vista geológico (considerando origen, composición, características, etc., de los materiales) que el comportamiento geomecánico de las rocas para el proyecto en particular y para los estudios de la zona son similares.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Para determinar los parámetros de resistencia de las discontinuidades se hicieron ensayos de corte directo y ensayos de *"Tilt Test"* sobre los núcleos de perforación en las areniscas; no obstante, no se determinó el ángulo de fricción interno de las lodolitas arcillo arenosas presentes en el área de estudio (en condición seca y sometida a humedecimiento) y que según lo descrito en la página 24 del informe pueden alcanzar un espesor de 80cm.

No se formulan explícitamente, hipótesis con base en los rasgos identificados sobre los procesos de inestabilidad más probables y cuales podrían ser los factores determinantes en el eventual desencadenamiento de los mismos, a partir de los cuales se establecerían las propiedades geotécnicas de los materiales de mayor relevancia para su modelación analítica, así como la pertinencia de los mecanismos de falla identificados.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.2 del informe revisado, se presenta un breve párrafo que hace referencia a la investigación del subsuelo en el que se menciona que se efectuaron un total de diecinueve (19) perforaciones con profundidades hasta de 20m, la ubicación de las perforaciones se presenta en el Plano No. 4.

Dentro de la etapa de exploración del subsuelo se realizaron ensayos de penetración estándar y ensayos de veleta de campo; se obtuvieron muestras (remoldeadas y núcleos de perforación) para la ejecución de ensayos de corte directo sobre la matriz del depósito coluvial y las areniscas, así como para la evaluación de propiedades índice.

Para la caracterización geomecánica de los materiales, se utilizaron además de los resultados de los ensayos de penetración estándar para los rellenos antrópicos y los ensayos de corte directo para los depósitos coluviales y las areniscas, los valores obtenidos en estudios para proyectos cercanos a la zona de estudio.

En las Figura No. 4 a Figura No. 4.7 se presentan los registros de la exploración del subsuelo y en el Anexo A los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Adicionalmente el consultor presenta la justificación y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio.

No obstante, se deben tener en cuenta las diferentes observaciones presentadas en los numerales anteriores del presente concepto técnico, con el fin que se evalué la pertinencia de ampliar el programa de exploración de campo y laboratorio, debido a que como en el caso de las lodolitas arcillo arenosas presentes en el área de estudio y que según lo descrito en la página 24 del informe pueden alcanzar un espesor de 80cm, es necesario caracterizarlas para complementar el modelo geológico geotécnico y determinar sus parámetros de resistencia para utilizarlos en los análisis de estabilidad.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente.

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 presenta en el capitulo 6 del informe y se realizó para dos (2) escenarios, basados el modelo geológico – geotécnico propuesto: El primero corresponde a la condición actual y el segundo para la condición generada por el cambio de uso del terreno sin obras de mitigación. Para cada una de estas condiciones se evaluaron cuatro (4) escenarios, los cuales involucran condiciones normales y críticas tanto de agua como de sismo. Según el consultor la condición normal de agua corresponde a la cota -5m bajo la superficie del terreno y la condición crítica corresponde a -10m bajo la superficie del terreno, lo que difiere de lo planteado inicialmente en el numeral 5.3.1 del informe.

La condición de sismo normal corresponde a un coeficiente de aceleración sísmico 0.27g y la de sismo extremo, a un coeficiente de aceleración sísmico de 0.30g.

Para cada uno de estos escenarios se evaluaron las condiciones de estabilidad en términos de factores de seguridad, para los mecanismos de falla descritos (falla planar en roca y fallas rotacionales en rellenos y depósitos coluviales) en la definición del modelo

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

geológico geotécnico. De igual forma, se presenta la zonificación de amenaza considerando los criterios definidos para este aspecto en la resolución 227 de 2006; sin embargo, al observar los factores de seguridad resultantes de los análisis realizados para las diferentes condiciones de agua y sismo para los mecanismos de falla analizados y presentados en las páginas 78, 79 y 80, para la DPAE no es claro como se obtuvieron dichos factores, más aún cuando parece no tener incidencia alguna la condición normal y extrema del nivel de agua. Por lo tanto se solicita aclarar este aspecto.

Producto de esta zonificación de amenaza se presentan los mapas de amenaza Planos No. 5 (mapa de zonificación de amenaza condición actual) y No. 9 (mapa de zonificación de amenaza con proyecto y obras de drenaje) de acuerdo con los resultados presentados en estos planos, el consultor concluye que la amenaza para ambos escenarios: escenario actual y con obras es baja.

Los Planos No. 5 y No. 9 se presentan a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1.0 m. Dichos planos aparecen debidamente firmados por el profesional responsable de esta evaluación.

Si bien el consultor indica en el numeral 3.2 (Características arquitectónicas del proyecto) del informe que "*los niveles de los edificios se adaptan a la topografía del terreno de tal forma que en el costado oriental de las torres prácticamente no se realizará ninguna excavación, mientras que en la zona posterior de cada conjunto de edificios se realizará cortes con alturas no mayores a 5m.*" y en la página 75 del informe que "*dados los cortes muy bajos que se harán para la construcción de las edificaciones, no se ejecutarán en la roca y por lo tanto su estabilidad no se verá afectada con los mismos*", al superponer el proyecto urbanístico en el Plano No.2 (Mapa Geológico) se observa que algunas de las edificaciones se construirán sobre la roca, por lo tanto se realizarán cortes en ésta; en tal sentido, se considera que se deben realizar los análisis de estabilidad pertinentes (representados en términos de factores de seguridad o probabilidad de falla), para los mecanismos que el consultor considere necesarios, para los taludes proyectados en roca (análisis en la condición generada por el cambio de uso del terreno), en los cuales su orientación, inclinación y altura, generan la posibilidad cinemática de que se presenten los mecanismos de falla considerados y de esta manera complementar la zonificación de amenaza presentada.

Adicionalmente, se considera que los análisis de estabilidad se deben complementar para una sección en el sector noroccidental donde se ubicaba un antiguo drenaje, dada las características y propiedades geomecánicas de los materiales presentes en este sector.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Aunque el consultor en el numeral 6.2 hace referencia a que "*teniendo en cuenta que para la construcción del proyecto no se realizaran cortes en la roca y que las cuñas que puedan estar expuestas a una posible falla no se verán afectadas por sobrecargas..., se considera que los valores de los factores de seguridad y la condiciones de estabilidad de las posibles fallas planares, son los mismos para el cambio de uso que para la condición actual de la ladera*", la DPAE de acuerdo con lo mostrado en el estudio, considera necesario presentar dichos análisis, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 3.4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente.

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se realizó la tipificación de viviendas y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evaluó el índice de vulnerabilidad físico (IVF), con la expresión empírica propuesta por Soler et al (1998), el cual es una función del índice de daño y un coeficiente de importancia, que a su vez es función de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

De acuerdo con el estudio, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizó para las edificaciones existentes y proyectadas, para las edificaciones aledañas y para las vías aledañas e infraestructura asociadas al proyecto, evaluando en cada caso la vulnerabilidad física para el escenario sin proyecto y con el cambio de uso del suelo.

Para la evaluación del IVF de las "edificaciones aledañas existentes condición actual", se determinó una tipología de las edificaciones de B4, un ID=0.1 y un índice α=0.2 (condición de amenaza baja), con lo cual según la metodología planteada el IVF=0.1067 es correlacionable con una vulnerabilidad física BAJA.

Para la evaluación del IVF de las "edificaciones existentes en el lote condición actual", se determinó una tipología de las edificaciones de B2, un ID=0.5 y un índice α=0.2 (condición de amenaza baja), con lo cual según la metodología planteada el IVF=0.571 es correlacionable con una vulnerabilidad física MEDIA.

Para las vías aledañas e infraestructura aledaña se siguió una metodología inicial basada en la calificación de daño (propuesta según el consultor por el DRM) y un porcentaje de daño, posteriormente se establece que para una condición de amenaza baja en

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

condiciones actuales y siguiendo la misma metodología adoptada para la evaluación de las edificaciones se tiene un ID=0.5 y un índice α=0.2, con lo cual según la metodología planteada el IVF=0.571, es correlacionable con una vulnerabilidad física MEDIA.

Producto de la evaluación del índice de vulnerabilidad física, se realizan mapas de vulnerabilidad física a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m, para la condición actual (Plano No. 6) y para la generada por la implantación del proyecto sin medidas de mitigación (Plano No. 10).

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada, la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberá ser ajustada considerando las correcciones a que haya lugar, según lo presentado en el numeral 3.3 de este concepto técnico.

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, el consultor establece que a partir del cruce cartográfico realizado mediante una herramienta informática que asigna pesos iguales del 50% al mapa de amenaza y de vulnerabilidad se obtiene el respectivo mapa de riesgo.

En los Planos No. 7 y 11 se presentan cartografiados la zonificación de riesgo condición actual y con proyecto y obras de drenaje respectivamente a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1.0 m. Los planos están debidamente firmados por el profesional responsable de la evaluación.

CUMPLE PARCIALMENTE

Primero deben cumplirse los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo. 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 de 2006.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo No. 9, el consultor afirma bajo su responsabilidad que de acuerdo con los análisis realizados, "*es posible concluir que NO se requieren medidas de mitigación de riesgos por FRM, ya que con los cortes y construcción de las edificaciones incluyendo la sobrecarga generada por las mismas, la amenaza es Baja todo el tiempo del proyecto*"; sin embargo, presenta las obras de drenaje y sistemas de contención recomendados en el estudio de suelos y cimentaciones,

Por otra parte, en el numeral 9.1 se hace referencia a los cortes en el terreno, los cuales no contaran con alturas mayores a 5m "*en cada una de las terrazas y se harán con taludes a 60° con la horizontal. Estos cortes serán temporales y posteriormente se harán los muros de contención de las edificaciones* ", La DPAE considera que si bien el consultor indica que NO se requieren medidas de mitigación de riesgos por FRM como se expuso en el párrafo anterior, estas obras podrían ser necesarias para mitigar una condición de riesgo generada por la implementación de los cortes en el terreno, por lo tanto se consideran como obras de mitigación de riesgo y se deben incluir los diferentes aspectos solicitados para estas obras, en el numeral 3.7 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

En el numeral 9.2 se describen las obras hidráulicas del proyecto que contemplan la construcción de una cuneta revestida en la parte alta del lote oriental y una cuneta revestida a lo largo del entallamiento natural en el costado noroccidental del predio (antiguo drenaje). Asimismo, en la parte posterior de los muros de contención se harán filtros tipo francés o geodrén para recoger las aguas de infiltración y las llevaran al sistema de alcantarillado. En el plano No. 8 se presenta la localización y detalle de las obras de drenaje del proyecto, igualmente en el anexo C se presentan las memorias de cálculo de las obras hidráulicas del proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto debe ser complementado o aclarado, en concordancia con lo establecido en las observaciones anteriores. Adicionalmente, la complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza y por ende se podrían requerir medidas de mitigación adicionales.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el capitulo 9 del informe, el consultor afirma bajo su responsabilidad que "*con los análisis realizados en los capítulos anteriores, es posible concluir que NO se requieren medidas de mitigación de riesgos por FRM, ya que con los cortes y construcciones de las edificaciones incluyendo la sobrecarga generada por las mismas, la amenaza es Baja durante todo el tiempo del proyecto*"; sin embargo, no existe un acápite, en el que se haga alusión explícita a un análisis de amenaza con medidas de mitigación.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta que las medidas de mitigación deben ser la respuesta ante una condición de amenaza identificada en cada uno de los sectores del predio evaluado, y en concordancia con la revisión el estudio presentado, este aspecto se volverá a verificar cuando se complementen las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad.

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 la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006, lo anterior debido a que no se incluye un acápite sobre el plan de medidas de mitigación del riesgo y los diseños generales de las obras.

CUMPLE PARCIALMENTE

El informe debe ser estructurado, presentando como mínimo, los capítulos exigidos en el numeral 5 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006, los cuales internamente pueden ser organizados y desarrollados de acuerdo con el criterio del analista.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX **4292801** y el **Fax 4292833**
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto (Ing. Alfonso Uribe y Geol. Julio Fierro Morales).

Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio a la DPAE, no obstante la DPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE

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 EL CERRITO", presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS, **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 escritas 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	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co