CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5248

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:	**1. Usaquén**
PROYECTO:	**San Isidro**
BARRIO:	**Bosque de Pinos III**
DIRECCIÓN	**Carrera 6 No. 151-90***
UPZ:	**13. Los Cedros**
ÁREA (Ha):	**2.8**
FECHA DE EMISIÓN:	**28 de mayo de 2008**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS**

* 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 San Isidro "**Cra 6 No. 151-90**" ubicado en la Localidad de Usaquén, 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 ALTA y MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT.

El estudio revisado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Es importante anotar, que en relación con el estudio de amenaza y riesgo por remoción en masa para el predio donde se localiza el proyecto "San Isidro", la DPAE por solicitud del Representante Legal de la firma Construnova Ltda. emitió el Concepto Técnico CT – 4510 de 2006 en el que se concluyó con base en la FASE I del estudio presentado, que era necesario adelantar la Fase II, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 227 de 2006.

Esta primera revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2008ER5180, donde la Curaduría Urbana No. 5 remite a la DPAE el respectivo informe del estudio y solicita su revisión y emisión de concepto técnico

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO "SAN ISIDRO" – Carrera 6 No. 151-90

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 San Isidro, se encuentra ubicado en la Carrera 8A Calle 153, Barrio Bosque de Pinos III, de la Localidad de Usaquén, al nororiente del Distrito Capital. No obstante, conforme con la solicitud de la Curaduría Urbana No. 5, la nomenclatura predial es Carrera 6 No. 151-90.

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

Norte*:	114250	a	114550
Este*:	106000	a	106260
Cotas* (msnm):	2595	a	2650

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

El proyecto contempla la construcción de dos torres de uso residencial de veintisiete (27) pisos de altura, con dos (2) niveles de sótanos para el uso de parqueaderos, los cuales requerirán cortes en el terreno inferiores a 9m de altura. El edificio contará con una estructura en concreto reforzado con luces entre columnas no mayores a 10m de longitud.

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

El Consultor estimó un peso de la edificación de 35 ton/m^2, con cargas en pedestales con valores máximos de 1800 ton.

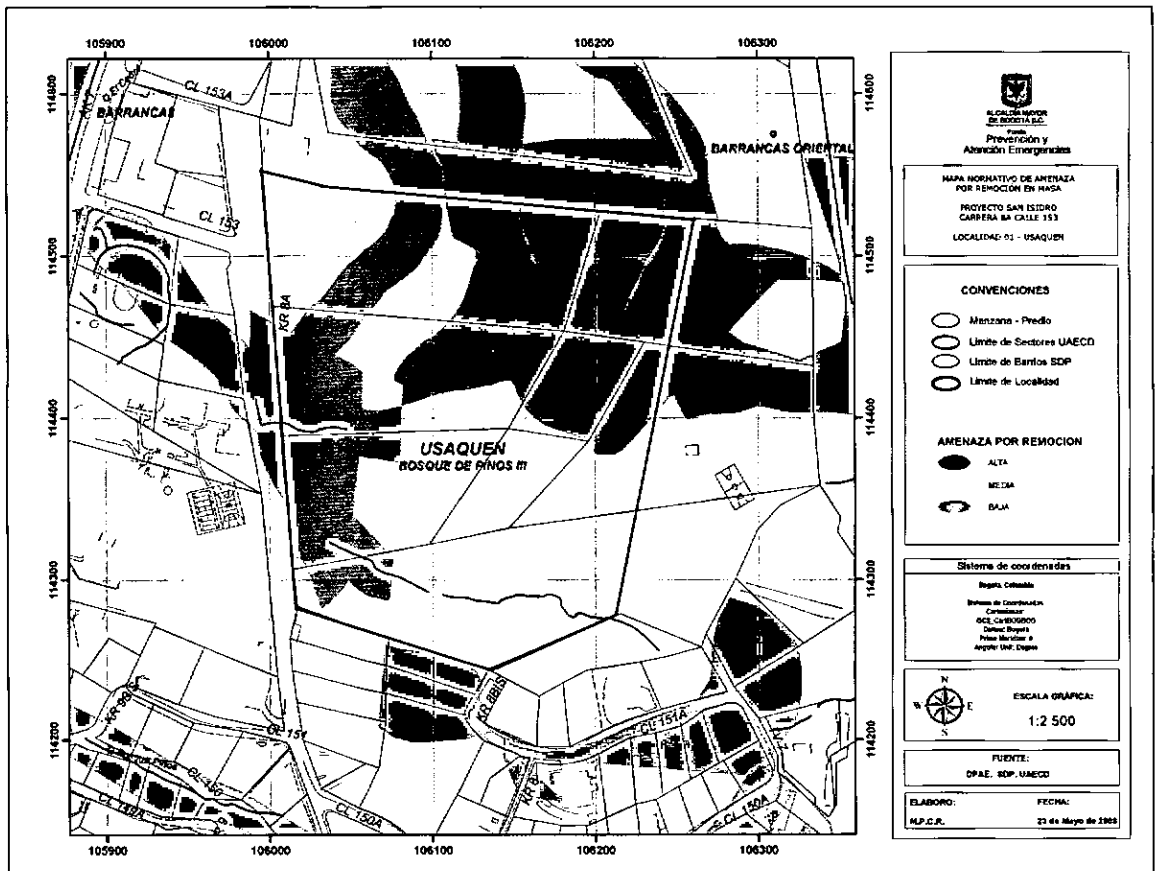


Figura 1. Localización General del Proyecto San Isidro, Ubicado en la Cra 6 No. 151-90, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe del estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "San Isidro" - Carrera 6 No. 151-90, presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS, 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 del piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá, en donde se encuentran rocas blandas del Cretácico Superior con afloramientos de unidades de la Formación Arenisca de Labor del Grupo Guadalupe, cubiertas parcialmente por suelos residuales, suelos transportados y suelos negros, además de los depósitos antrópicos relacionados con la extracción de materiales.

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

- Grupo Guadalupe (Ksg). Afloramiento de la Formación Arenisca de Labor (Ksgl).
- Depósitos Cuaternarios Coluviales (Qco).
- Rellenos antrópicos (Qda).

Llama la atención, que la descripción de los depósitos cuaternarios coluviales encontrados en el predio, no se presenta de forma completa en relación con el origen, espesor y distribución, como lo exige la Resolución 227 de 2006, en su Artículo 2 Numeral 3.2.1.1.

Estructuralmente se menciona la presencia de fallas compresivas de tipo inverso, y anticlinales estrechos y sinclinales amplios. El rumbo predominante de las fallas y pliegues es N-S, concordante con el esquema tectónico regional.

Localmente, se encuentra un pequeño sinclinal con la estratificación buzando hacia el talud, favoreciendo la estabilidad del mismo.

En el numeral 4.1.3.2.1 Depósitos Coluviales, se afirma que *"éstos depósitos se ubican sobre una ladera de pendiente media, razón por la cual la probabilidad de movimientos de remoción en masa (desprendimientos de bloques coluviales o deslizamiento o flujo del coluvión) es baja dentro del predio"*. Se recomienda que, apreciaciones subjetivas de este tipo sean soportadas en los análisis de estabilidad, con valores representativos.

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. No obstante el valor de la

cota de las curvas de nivel, no es legible, por lo que no es posible verificar el detalle del levantamiento.

CUMPLE PARCIALMENTE

- Se recomienda complementar la descripción de la Unidad de Depósitos Coluviales (Qco), en cuanto a origen, espesor y distribución, de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.2.1.1 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

- Se debe presentar la cartografía sobre una base topográfica con curvas de nivel legibles.

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 la zona de estudio dentro de laderas estructurales y coluviales de piedemonte. Las unidades geomorfológicas identificadas son:

- Unidad de Ladera agradacional – coluvial (LAC)
- Unidad de ladera intervenida con cortes y rellenos antrópicos (LIA)
- Unidad de rellenos de patio (RP)

En el numeral 4.3 Morfodinámica, se concluye, que el lote no ha sido afectado por procesos de inestabilidad por remoción en masa. Señala además, la posibilidad de cambio en la amenaza futura, si no se controla la explotación de la cantera El Cedro.

Se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1956, 1973, 1977, 1979, 1990, 1998 y 2004, descrito en detalle dentro del Capítulo 5. Modelo Geológico – Geotécnico, donde se identifican procesos de inestabilidad locales en la ladera sur. Se reconocen procesos de inestabilidad por caída de rocas, asociados a la explotación de las canteras del norte; sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por el Consultor, la trayectoria de desplazamiento no afecta al predio objeto del 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 con cotas de curvas de nivel ilegibles, en el cual se identificaron las unidades geomorfológicas referenciadas anteriormente; sin embargo, no se localizan los procesos referenciados en el talud sur, ni se señalan los procesos de caída de rocas, con su correspondiente trayectoria de desplazamiento, que defina el área de influencia con su actividad.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar el mapa con la localización de los procesos reportados, y presentar la cartografía sobre una base topográfica con cotas de las curvas de nivel legibles.

c. Hidrogeología

Dentro de la definición hidrogeológica de la zona, se atribuye al Grupo Guadalupe, en particular a la Formación Arenisca de Labor, como el complejo acuífero más importante de la zona de estudio, por sus características litológicas y estructurales, con porosidad primaria media y permeabilidad secundaria media a alta.

Como parte de la definición de las características climáticas de la zona de estudio, en el numeral 4.5 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. El consultor puntualiza sobre la variación de los niveles de agua en las diferentes perforaciones realizadas en el predio: desde 1.8m hasta 15m de profundidad, justificando este fenómeno en la existencia de niveles de agua colgados, ya que la recarga de los acuíferos de la sabana de Bogotá se localiza en los Cerros Orientales.

Fundamentado en los resultados, el Consultor adoptó para los análisis de estabilidad, un nivel de agua crítico a 1m de profundidad, como nivel máximo en condición actual, y bajo condiciones normales se adoptó un nivel de agua a 3m bajo el nivel de afinado del sótano, justificado en la construcción de filtros en los espaldones de los muros de contención de las excavaciones.

Observando los registros presentados en el estudio, la medida de los niveles de agua en las perforaciones 1 y 3, e interpretando la nomenclatura, en ambas perforaciones el nivel de agua fue encontrado inicialmente en la roca arenisca, a 6.7 y 9 m de profundidad respectivamente. Posteriormente, aunque no se indica el lapso de tiempo, se toma una lectura de nivel de agua de 3.4 y 4m de profundidad, respectivamente. Esto podría sugerir que en la roca arenisca se encuentra un nivel artesiano de agua presurizada, y que la segunda lectura del nivel de agua, corresponde a la presión del agua en ese punto. De ser así, es posible que el análisis de estabilidad tenga que ser realizado, incorporando un parámetro r_u en el estrato de arenisca, ya que esa sobrepresión de poros disminuye el esfuerzo efectivo en el medio continuo, y consecuentemente la resistencia al corte del material, disminuyendo de manera importante el valor del Factor de Seguridad para cualquier análisis de estabilidad.

En el último párrafo del numeral 4.6, el Consultor afirma que los filtros diseñados para la excavación garantizan el nivel máximo de aguas 3m bajo el piso del sótano. Sin embargo, aunque en los cortes transversales del análisis de estabilidad se observa el abatimiento, no se define en ningún aparte del estudio, la profundidad de colocación de los filtros en los espaldones de los muros de contención de las excavaciones, que garantiza el abatimiento del nivel freático y los niveles de agua asumidos en los análisis.

NO CUMPLE

Considerando la variación de los niveles de agua en las diferentes perforaciones, lo cual podría sugerir la presencia de niveles colgados de agua, o acuíferos localizados en materiales con porosidad alta, se solicita definir o aclarar si las presiones de poros asumidas corresponden a niveles de agua freáticos o acuíferos con recarga en la zona de los Cerros Orientales, caso en el cual habría que definir un factor r_u a ser utilizado en los análisis que contemple este fenómeno.

Se debe definir la profundidad de colocación de los filtros, que garantizan el abatimiento del nivel freático y los niveles de agua asumidos en los análisis.

d. Drenaje Superficial

De acuerdo con los resultados del Consultor, el predio no posee red de alcantarillado, por lo cual es necesario diseñarla en su totalidad. Para el manejo del caudal de lluvia de acuerdo con los datos y carteras de diseño, suministrados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB al Consultor, es necesario construir la entrega hasta la tubería de alcantarillado colectora que se localiza en la carrera 7ª con calle 153.

En el numeral 4.6.1 se presentan los parámetros de diseño para las obras de drenaje, en donde se indica la metodología con la cual se evaluarán los caudales y se especifica que estos se determinarán con una intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 3 años. No se identifican zonas de ronda hidráulica o zonas de manejo y preservación ambiental.

En la página 49 del informe presentado por el Consultor, en la interpretación de la fotografía de 1956, se hace referencia a la existencia de una quebrada en la zona sur del predio, que no fue vinculada al análisis hidrológico y de flujo subsuperficial. Teniendo en cuenta que el cauce es un atractor de flujos, no se evidenció en el informe, que las trayectorias del flujo subsuperficial tengan una tendencia hacia la quebrada, lo cual modifica totalmente el panorama hidrogeológico del predio y la presunción de un nivel freático no estaría debidamente validado.

Se debe aclarar la incidencia de la quebrada en las condiciones hidrogeológicas del predio.

CUMPLE PARCIALMENTE

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 las zonas 1A y 2A 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 4.8 se describe el uso actual del suelo, en donde se especifica que la cobertura vegetal predominantemente en el predio la constituyen pastos, rastrojos y arbustos.

Dentro de la descripción del uso del suelo no se hace referencia a los procesos de minería actuales, ni a las canteras abandonadas en el predio objeto del presente estudio, en cumplimiento de la Resolución 227 de 2006, los cuales son evidentes en el análisis multitemporal presentado.

NO CUMPLE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este capítulo se desarrolló empleando como herramienta principal, la fotointerpretación de imágenes aéreas en diferente escala temporal para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1956, 1973, 1977, 1979, 1990, 1998 y 2004. Para cada fotografía, el Consultor realiza un análisis de los cambios en el uso del suelo, lo cual no se refleja en el mapa de uso presentado, referente particularmente a la explotación de la cantera Cerro Norte.

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 modelo geológico-geotécnico presentado en el capítulo 5.1 se expresa textualmente *"La explotación contigua hacia el norte, también ha avanzado, desde 1956 cuando inició de manera incipiente: para este año ya se ha conformado un talud extractivo de gran altura, con grietas de deslizamiento en la parte superior y caída indiscriminada de bloques, sin que la trayectoria de estos afecte o influya en el área de estudio"*. Aunque el consultor afirma que la trayectoria de la caída de bloques no afecta el predio objeto del estudio, no presenta evidencias de un análisis cinemático de las discontinuidades, comparado con la dirección y buzamiento del talud.

En las conclusiones del modelo geológico-geotécnico, el Consultor confirma la presencia de procesos de remoción en masa en zonas aledañas, asociados principalmente a la actividad minera; sin embargo, asevera que ninguno de los procesos tiene incidencia sobre el terreno en cuestión. Esta apreciación no está debidamente soportada por el Consultor.

A pesar de que la cantera Cerro Norte se encuentra en cercanías del predio objeto del estudio, ésta fue excluida del área de estudio, justificado en el no alineamiento de la trayectoria de caída de bloques con la ubicación del predio. Para verificar este aspecto, es importante presentar el análisis cinemático de discontinuidades que permita establecer la dirección de las caídas de bloque, además de complementar lo relacionado con los procesos como se indicó en el numeral 3.1.6 Evaluación Geomorfológica.

NO CUMPLE

Este capitulo debe 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 los procesos identificados en la cantera Cerro Norte.

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, de la antigua zona de explotación de material ubicada al costado nororiental del proyecto, considerando su cercanía al mismo.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.3 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. 4 del informe. Se presentan las secciones estipuladas en el plano No. 2, con la localización de los tipos de material, los parámetros mecánicos de los materiales y las

discontinuidades del macizo rocoso. No obstante, el modelo geológico-geotécnico planteado no presenta la localización del nivel de agua (ni para la condición normal, ni para la condición extrema).

Los parámetros de resistencia al corte utilizados en la modelación de estabilidad, fueron calculados a partir de ensayos de penetración estándar (SPT). 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 arenisca.

Para los depósitos coluviales, se utiliza la resistencia al corte cercana al pico en los análisis de estabilidad. Hay que tener en cuenta, que tanto los depósitos coluviales, como los antrópicos, 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 fundamentales en el modelo geotécnico, y como se anotó, la quebrada mencionada en el análisis de la fotografía del año 1956, fue excluida de la zona de estudio, cuya influencia en el modelo hidrogeológico es determinante.

En la formulación del modelo geológico-geotécnico se describen los procesos de inestabilidad potenciales y los mecanismos de falla analizados en el numeral 5.3.2, en donde se concluye que el mecanismo de falla identificado para el predio es *"de tipo rotacional en los estratos de rellenos y coluviales que aparecen superficialmente".*

Con respecto a lo anterior, la DPAE considera que las zonas de alto contraste de rigidez, como es el contacto entre el coluvión y la roca, facilitan la aparición de superficies de falla. De esta manera, la posibilidad de que la superficie de falla sea de tipo rotacional en la zona de suelo, y traslacional en el contacto entre roca y suelo, es alta, y no fue evaluada como potencial falla en el estudio en cuestión; no obstante, se reitera la responsabilidad del Consultor por la omisión en los análisis de posibles mecanismos de falla.

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 adoptados tanto para la condición normal como para la condición extrema.

CUMPLE PARCIALMENTE

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de diez (10) perforaciones que alcanzaron profundidades hasta de 23m por medio de taladro rotatorio. Dentro de la etapa de exploración del subsuelo se realizaron ensayos de penetración estándar y se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de corte directo y para la evaluación de propiedades índice.

Para la caracterización geomecánica de los materiales, se utilizaron los resultados de los ensayos de penetración estándar y datos obtenidos de ensayos de corte directo.

CUMPLE PARCIALMENTE

Una vez realizados los ajustes en los numerales anteriores se deberá considerar por parte del Consultor, si se requiere ampliar la exploración adelantada.

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

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, los análisis de estabilidad sólo fueron presentados para el corte A-A'. No se encontraron los análisis de estabilidad de los cortes B-B' ni C-C'.

Además de lo anterior, la duda respecto a las presiones de poros debido a la posible existencia de un acuífero confinado en la roca arenisca, puede determinar la necesidad de incorporar un factor r_u para el análisis de estabilidad, que necesariamente disminuye el factor de seguridad al deslizamiento, y cambia la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa, de la cual cabe anotar que en el plano presentado no son legibles las cotas de las curvas de nivel.

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

Es importante que las secciones analizadas tengan en cuenta las mayores pendientes del talud, y los depósitos de agua existentes en los alrededores. En ese sentido, en el informe no hay ninguna sección que contemple el cauce de la quebrada localizado al sur del predio, mencionado en la página 49.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar esta parte del estudio teniendo en cuenta:

- Evaluar la posibilidad en los análisis de las secciones, de mostrar las superficies de falla más críticas, en los diferentes depósitos de suelo encontrados. Así, por ejemplo, en la sección A-A', se presentarían tres superficies de falla, una para el depósito coluvial, otra para el relleno antrópico, y otra en la colina donde se encuentran los dos tipos de suelo.

- Verificar la presencia o no de un acuífero confinado en la roca arenisca, y en caso de encontrarse, incluir un factor r_u para este material en el análisis de estabilidad.

- Incluir los análisis de estabilidad de los cortes B-B' y C-C'.

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.

Se calcularon los índices de daño para los tipos de vivienda y se asignaron valores a cada condición (clase de solicitación + tipología de la vivienda). Define un índice de importancia (α) que depende de la amenaza, y varía de 0 a 1. Con el Índice de Importancia, y el Índice de Daño, calculan el Índice de Vulnerabilidad. 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 con alta la vulnerabilidad sin proyecto, y de acuerdo con el análisis presentado, disminuye a baja con las obras de mitigación.

Es importante señalar, que la velocidad del movimiento fue asumida como lenta (menos de 0.05mm/s), sin sustentar este valor en ningún análisis o referencia.

Se presentan los resultados del análisis de vulnerabilidad en los planos No. 6, 9 y 13, para la condición actual, la condición con cortes y sin obras de mitigación, y la condición con obras de mitigación, respectivamente. Al igual que los demás mapas, no es legible el valor de la cotas de las curvas de nivel.

CUMPLE PARCIALMENTE

El criterio mediante el cual fue escogida la velocidad del movimiento para los diferentes escenarios de vulnerabilidad física, debe ser explícito; por otra parte, si se modifican los análisis de amenaza, es posible que los resultados de vulnerabilidad cambien, lo cual debe ser tenido en cuenta.

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 cortes y sin obras de mitigación, y la condición con obras de mitigación, respectivamente. Al igual que los demás mapas, no es legible el valor de la cota de las curvas de nivel.

NO CUMPLE

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

Se 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 se presentan las obras de mitigación de riesgo, entre las que se incluyen filtros, cunetas y estructuras de contención. Dentro de las medidas de mitigación se incluye la adecuación del terreno por medio de terrazas para el talud potencialmente inestable, y cortes para la construcción de los sótanos. Los taludes de corte se realizarán con pendientes de hasta 60° con la horizontal.

Recomienda la empradización de los taludes conformados en la parte alta del predio, y el sostenimiento temporal de los cortes realizados para la construcción de los sótanos y las estructuras de contención definitivas.

El diagrama de presión de tierras utilizado para el diseño de la estructura de contención utiliza el coeficiente de presión de tierras activo K_a. Como soporte de la pantalla, se considera la utilización temporal de anclajes. No obstante, no se especifica las condiciones de diseño del anclaje, ni se encuentra la verificación de la condición pasiva del suelo al momento de tensionar el anclaje amarrado a la estructura de contención.

Se presenta la distribución de los anclajes, fundamentada en el cálculo de presiones de tierra que requiere soportar, y debe quedar explícito en el informe.

Aunque no es el objeto de este concepto, de acuerdo con la NSR-98, el diseño de las estructuras de contención debe incluir la estabilidad general del talud, y ésta debe ser evaluada por separado del análisis de amenaza realizado en el estudio.

Se proponen filtros a 3m de profundidad, por debajo del nivel de afinado del sótano, para abatir el nivel freático y garantizar las condiciones de diseño. Las especificaciones del diseño de los filtros se encuentran en el numeral 9.2. Se recomienda determinar el caudal de diseño, justificar la selección del tipo de geotextil, en el que se evalúe las condiciones de retención, permeabilidad, colmatación, supervivencia y tasa de flujo (permitividad), y el tipo de mantenimiento requerido para garantizar en el periodo de diseño de la edificación, la funcionalidad de los filtros.

En el plano No. 11, Localización de Obras y Medidas de Mitigación, se presenta la localización de las obras de mitigación, pero no detalles del tipo de cuneta, ni un corte transversal de las mismas, ni la calidad de los materiales a utilizar en su construcción. En el informe no se presenta una memoria completa de cálculos, en las que se indiquen las variables utilizadas para los diseños planteados, tales como áreas de drenaje, intensidades de precipitación, coeficientes de escorrentías, pendientes de diseño,

número de maninng, etc. Por otra parte, no es claro ni en el informe ni en el plano el tipo de sección transversal de las cunetas. En el numeral 9.3.4 Cunetas en concreto, se afirma que el diseño de las cunetas se encuentra en el Anexo E, pero no se encuentra nada referente a ello en este anexo.

El plan de mantenimiento indica la inspección de los filtros cada seis meses, pero no brinda medidas de prevención de colmatación, ni de que manera se puede analizar la funcionalidad de los mismos, con medición de caudales, etc.

En el numeral 9.5 el consultor presenta una plan de monitoreo, fundamentado en la instalación de mojones de control topográfico, tres inclinómetros instalados en la ladera hasta la profundidad de la arcillolita (En el corte transversal se encuentra roca arenisca, y no arcillolita), y tres piezómetros tipo Casagrande hasta una profundidad de 10m.

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.

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las observaciones a este aparte coinciden con las de evaluación 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 ser considerado.

NO CUMPLE

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

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

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del articulo 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, no obstante, en dichos planos, como se anotó a lo largo del presente concepto, no son legibles las cotas de las curvas de nivel.

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

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 "San Isidro" - Carrera 6 No. 151-90, 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 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.

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

6. 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. 25202110244 CND	
Elaboró	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Ingeniero Civil – MI Geotecnia M. P. 25202 – 78485 CND	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director	

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