1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.	**CT-7000**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER16325
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	**RO-64704**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA.
2.2 PROYECTO:	ICARO
2.3 LOCALIDAD:	5. Usme
2.4 UPZ:	58. Comuneros
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Villa Israel
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 110 A Sur No. 4-40 Este
2.7 CHIP:	AAA01450DAW
2.8 ÁREA (Ha):	16.864
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	28 de Agosto de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA.

3 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, actualmente Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la **TERCERA** revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado "Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Proyecto ICARO - Barrio Villa Israel", elaborado por la firma LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA., en cumplimiento de lo estipulado en el

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

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 y BAJA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

La SEGUNDA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER8221, ante la cual el FOPAE emitió en Julio de 2013 el Concepto Técnico No CT-6941 el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La PRIMERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER4383, ante la cual el FOPAE emitió en Abril de 2013 el Concepto Técnico No CT-6853 el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación 2013ER16352, por solicitud de LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general de los predios ubicados en la Calle 110 A Sur No. 4 -40 Este de la Localidad de Usme. De acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT, el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y BAJA por procesos de remoción en masa.
El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte:	88400	a	88320
Este:	95900	a	96200
Cotas* (msnm):	2770	a	2830

* Cotas de acuerdo con documentos y los planos anexos al estudio verificado.

De acuerdo con el informe, *"(...) El proyecto arquitectónico contempla la construcción de 18 edificios de 6 pisos a nivel en un lote delimitado al sur por la Calle 110A Sur, al oriente por la Transversal 4A Este, al occidente por la Carrera 3C Este y al norte por un lote destinado a parque de la ciudad (.'(...) También se construirán edificios comunitarios con salones, portería, etc. y zonas de piso duro en adoquín para parqueo de vehículos. Los edificios comunitarios tendrán alturas de 3 pisos a nivel*

"(...) El proyecto de edificios cuenta con una estructura formada por muros de carga separados por luces que varían entre 1.15 y 3.0 m. El peso de los edificios a nivel de cimentación alcanza un valor cercano a 5.0 T/m2 *en edificios de 6 pisos, por lo cual tas*

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

cargas máximas esperadas en los muros a este nivel son de 15.0 T/Ml *(...)"*
Como soporte se presentan los siguientes planos Arquitectónicos:

- ✓ Plano A-00: SL1 y SL2 PlantaGeneral1er Piso
- ✓ Plano A-01: SL1 - Planta General 1erPiso
- ✓ Plano A-02: SL2 - Planta General 1er Piso
- ✓ Plano A-02: Cortes Generales A y F
- ✓

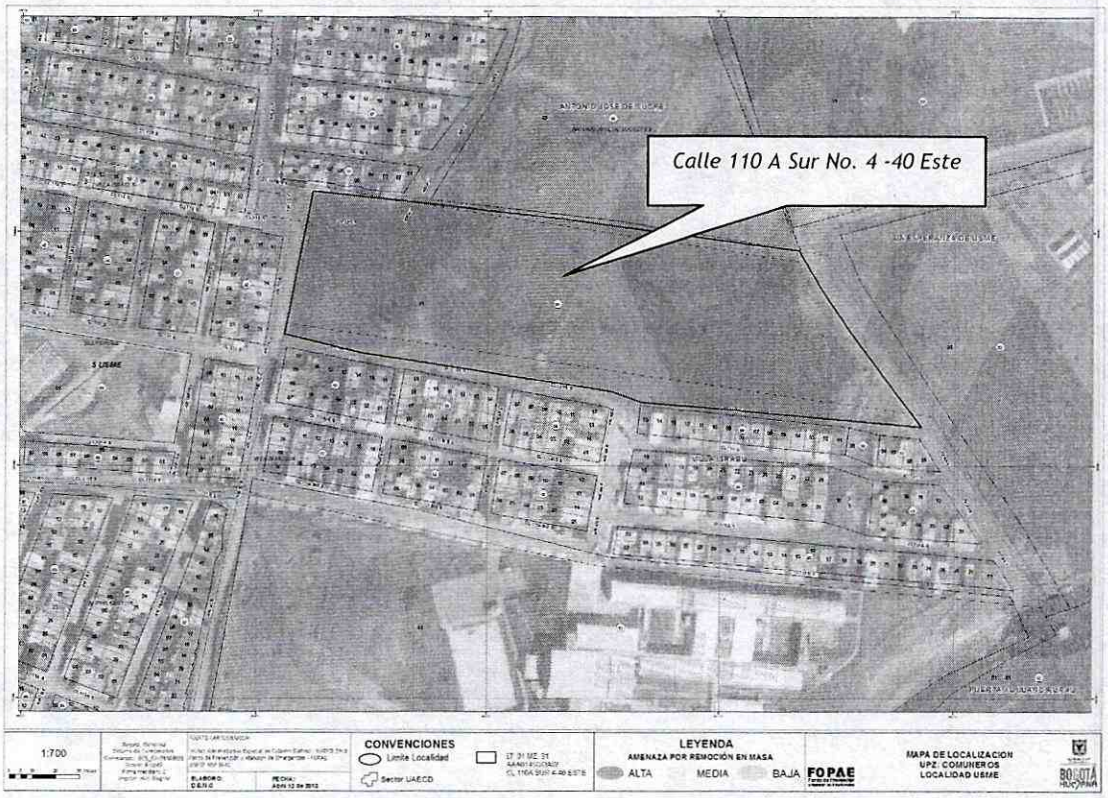


Figura No. 1. Localización general del proyecto de la Calle 110 A Sur No. 4-40 Este, del barrio Villa Israel de la localidad de Usme, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT-6853 (Fecha Abril de 2013)

5.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

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

El estudio Geológico presentado por el consultor en el capítulo 3.1 incluyen los siguientes aspectos: estratigrafía regional, geología estructural del entorno y geología local.

En el numeral 3.1.1 de Geología Regional se indica que *"(...) el área de estudio se sitúa en el núcleo del sinclinal de Usme, constituido por unidades del Terciario. En el sector debajo de los depósitos fluvioglaciares pertenecientes al "Complejo de Conos del Tunjuelo" se distribuye la Formación Usme. Fisiográficamente, corresponde a la vertiente oriental del río Tunjuelito. (...)".*
En el numeral 3.1.2 de Geología Local, el consultor identifica dos (2) Unidades Geológicas denominadas de la siguiente manera:

- ✓ *Deposito Fluvioglaciares (Qfg):* "(...)constituido por gravas de diversos tamaños desde guijos hasta bloques de areniscas embebidos en una matriz areno limosa de color amarillo y rojo; los cantos son de areniscas y rocas silíceas
- ✓ *Formación Usme (Tu):* "(...)constituida por capas de arcillolitas grises y moradas con ocasionales intercalaciones de capas de areniscas de grano grueso. Hacia la parte superior capas de areniscas cuarzosas, de grano grueso y conglomerados finos

No se describen aspectos geología estructural a escala local; sin embargo, desde el punto regional el consultor señala que el proyecto se localiza en el sinclinal de Usme en donde se localizan la Formación Usme la cual se encuentra cubierta de depósitos fluvioglaciares que enmascaran el eje del sinclinal de Usme. Al oriente del proyecto el valle del rio Tunjuelito está controlado por la falla de Tunjuelo.

En el plano 02 *Geología* se presentan las unidades geológicas superficiales sobre base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m en escala 1:1000 y está firmado por él Geólogo Jairo H. Rojas y el Ingeniero Luis Fernando Orozco que entiende el FOPAE es el responsable del estudio.

Se presenta también tres perfiles geológicos en el plano 03 *Perfiles Geológicos A, B y C.* Dicho plano se presenta a escala 1:1000 y firmado por los profesionales antes mencionados.

CUMPLE

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

El consultor identifica una única unidad geomofolígicas la cual la describe el numeral 3.1.3.1. Dicha unidad se denomina Unidad de Origen Fluvio Glaciar - Torrencial (Qcc).

Morfológicamente el consultor señala que *"(...) la morfología de la ladera corresponde a una colina redondeada que cambia gradualmente de forma convexa a ligeramente plana*

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

inclinada hacia el oeste

En el numeral 3.2.4 se señala que desde el punto de vista morfodinámicos, los procesos denudativos son escasos. *"(...)Con base en la interpretación de las fotografías aéreas de la décadas de 1980 a 2000, tabla 1, y el reconocimiento de campo se concluye que los procesos dominantes en el área son de erosión superficial. El uso del suelo ha sido para actividades agropecuarias en las décadas precedentes hasta que llegó la urbanización de la ciudad en las áreas adyacentes al sitio del proyecto (...)"*-

La unidades geomorfológica es cartografiada en el plano 34 *Geomorfología* el cual se presenta en una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.00 en escala 1:1000 y están firmados por el Geólogo Jairo H. Rojas y el Ingeniero Luis Fernando Orozco que entiende el FOPAE es el responsable del estudio.

El análisis multitemporal es presentado en el numeral 3.7.1 haciendo uso de fotografías aéreas de los años 2007, 1998 y 1981 (Las fotografías son anexadas al estudio). Del análisis el consultor concluye que *"(...) Con base en la fotointerpretación de las décadas de 1980, 1990 y 2000 (tabla 1) en el sector que comprende el área de estudio no se evidencia antecedentes de fenómenos de remoción en masa*

CUMPLE

c. Hidrogeología

En el numeral 3.3 se incluye la descripción hidrogeológica del sector, en donde el consultor destaca la siguiente información:

- ✓ *Hidrogeología general: "(...)* De acuerdo con el Mapa Hidrogeológico Cuenca de los Ríos Muña, Soacha y Tunjuelito (Ingeominas-CAR, 1992): el terreno se localiza en sedimentos no consolidados: acuífero de extensión regional, libre a confinado, constituido por sedimentos arenosos, limosos y gravas de tos depósitos aluviales y gravas, guijos y guijarros embebidos en una matriz areno arcillosa de los depósitos del abanico aluvial. De moderada importancia hidrogeológica.
- ✓ Rasgos topográfico: Son definidos en la morfometría (numeral 3.2.3) donde se indica que *"(,..)La todera que involucra el proyecto presenta un relieve bajo, con pendientes suavemente inclinadas menores a 5°, inclinadas entre 6°-10° y muy inclinadas con pendientes entre 11°- 15° (...)".*
- ✓ Hidrología: Se describe en el numeral 3.3.1.1 el clima del sector, las curvas IFD y precipitaciones de la estación Antonio Nariño y Doña Juana de acuerdo con el Informe Anual de Monitoreo Hidrometereológico año 2005.

Fueron definidas también dentro del numeral 3.3.1.1 los niveles de agua en condición normal y extremo los cuales corresponden a:

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

- ✓ Condición Normal: De acuerdo con los registros del nivel realizados en las perforaciones
- ✓ Condición Extrema: Nivel de agua a 60 cm bajo la superficie del terreno

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 4.3 se indica que *"(…) Dentro del lote no se identifica ningún tipo de cauce (…)"*
En cuanto a drenaje artificial, el consultor señala que *"(...) se hizo la investigación de Acueducto y Alcantarillado (ver carta acueducto anexo 7) y se localizaron las redes existentes, las cuales se encuentran al costado occidental sobre la Carrera 3C y sobre la Transversal 14 se evaluará situación con drenaje mediante obras de manejo interno del proyecto que mantengan el nivel freático en condición normal (...)".*

Como anexo se presenta la siguiente información:

- ✓ Anexo 7: Carta del Acueducto: Oficio emitido por la EAAB No 34300-2012 en donde es importante resaltar la siguiente información:
  - *Zonas de Reserva Ambiental:* "(...) Dentro del predio se encuentra localizada una zona que pertenece a Reserva, la cual corresponde a un Corredor Ecológico comprendido en un área de 6l5.45m2 la cual se puede observar en el plano topográfico No. US 194/1-05 (...)". y
- ✓ *CD que contiene el Diseño pluvial - hidrosanitario*
- ✓ Documento Anexo de Diseño Hidrosanitario y Pluvial realizado por la firma Castro Uribe Ingenieros S.A.S.
- ✓ Plano Planta General Desagüe Etapa 1 y Plano Planta General Desagüe Etapa 2.

CUMPLE

e. Sismología

En el numeral 3.5 *sismología,* el consultor señala que *"(,..)Dentro el proyecto la condición de riesgo sísmico está asociada a fuentes locales y a la actividad potencial de la falla del borde llanero de acuerdo con los resultados del estudio de Microzonificación Símica de Santafé de Bogotá (...)"*

"(,..)Teniendo en cuenta el decreto 523 de diciembre de 2010 la zona de El Rubí se encuentra ubicada en la zona de respuesta sísmica de Depósito de ladera, ya que geográficamente el predio se encuentra en esta zona y los espesores de los depósitos se encuentran entre 6 y 12 metros (...)" (Ao=0.22 de acuerdo con tabla 3.1).

CUMPLE

f. Uso del Suelo

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

Las unidades de uso de suelo actual se muestran y describen en el numeral 3.6.1 y corresponden a:

- ✓ Cultivos: Dentro de los cuales se encuentra arveja, maíz, cilantro, curuba, calpendula, cebolla larga y ahuyama
- ✓ Arbustos: Dentro de los cuales se señalan Mora de Páramo
- ✓ Pastos: Paja de Páramo y Pasto kikuyo.
- ✓ Vías: carrera 3C Este y carrera 4B Este
- ✓ Rellenos Antrópico
- ✓ Edificaciones

Con respecto al uso precedente del suelo, el estudio indica que el predio no fue objeto de explotación ni extracción en el pasado.

El u uso actual del suelo es presentado en el plano 04 sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

CUMPLE

5.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Página 52 numeral 3.8. Proceso de Inestabilidad se señala que *"En el plano 3 (anexo 4) se cartografían los procesos de inestabilidad, identificados con las fotografías aéreas y en el campo".* No obstante, en dicho plano (Geomorfologia) no fueron cartografiados ningún proceso.

Más adelante el consultor afirma que en el área de estudio no se identifican procesos de inestabilidad. No obstante, nuevamente el consultor vuelve a indicar que"(...) se *han identificado dos zonas de inestabilidad, considerándose su aptitud urbanística. Anexo 2, plano 4. (...)" y* en dicho plano no se observa nada al respecto.

En las dos zonas se señala que:

- ✓ Inestabilidad Media *(distribuida en la parte central del predio): escurrimiento difuso por erosión superficial.* "(...) Se aclarar que no se evidencia fenómenos de remoción en masa; por lo tanto la estabilidad del terreno es geotécnicamente aceptable (...)".
- ✓ *Inestabilidad baja* (distribuida al oeste y este del terreno). Sin procesos erosivos y sin procesos de remoción en masa.

NO CUMPLE

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 recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita dar consistencia al documento y el plano 4 en lo que respecta a identificación de procesos de inestabilidad. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor señala que dentro del plano 4 fueron cartografiados dichos procesos cuando esto no son presentados en el plano.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos del modelo geológico - geotécnico el consultor señala en el numeral 3.9 lo siguiente:

- ✓ *"(...) El ensayo de veleta de corte in situ es perfectamente válido para determinar la resistencia al corte o cohesión no drenada de los materiales arcillosos, cuya resistencia al corte es similar o menor a 1.5 kglcm2. esta oficina ha utilizado los resultados del ensayos de veleta de corte, afectados por un factor de corrección de 0.75 (incluye la mayor parte de las arcillas de la sabana) de manera exitosa durante 28 años y los valores así obtenidos han permitido el diseño de gran cantidad de fundaciones superficiales, pilotes y en general se han facilitado los análisis de resistencia al corte, ya sea para determinar los empujes de tierra sobre muros de contención o para determinar el grado de estabilidad de taludes (...) "*
- ✓ *"(...) se utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla en las condiciones más adversas y probar que estos taludes son realmente estables dado su bajo ángulo de inclinación y las excelentes características de los materiales coluviales que los conforman (...)"*
- ✓ *"(...) Se han* escogido por lo tanto los valores de los parámetros de resistencia al corte, de acuerdo con el criterio de los ingenieros geotecnistas. Es claro que estos parámetros son bajos, que los suelos son de consistencia media a alta, que están bien drenados, que son de baja permeabilidad, que tos taludes poseen pendientes no muy fuertes y que el terreno dada su morfología no se puede saturar fácilmente pues posee canales de drenaje adecuados que evitan la posibilidad de saturación aún en eventos de lluvia intensos. Nuestro criterio por lo tanto es que estos parámetros son válidos (...)".

El FOPAE aclara que aun cuando no es del alcance del concepto técnico, la comprobación y validación de los parámetros si deberán estar sustentados de manera clara y consistente los materiales definidos en el modelo geológico- geotécnico. De acuerdo con lo anterior, se solicita sustentar técnicamente los parámetros geomecánicos definidos para los materiales que conforman el o los modelos geológico - geotécnico los cuales, de acuerdo con la tabla 3.3 corresponden a: Arcillas con algo de grava y Gravas arcillosas densas (depósito).

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

En el anexo 3 el consultor presenta una serie de parámetros de resistencia de materiales denominados como: parámetros superficiales del depósito, Deposito fluvio glacial. Para ninguno de los parámetros, el consultor sustenta o presenta la metodología, ensayo o correlación con el cual fueron obtenidos.

De acuerdo con lo anterior y la información incluida en el numeral, el FOPAE solicita:

I. Aún cuando el consultor señala que *"(...) utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla (...)".* No se presentan los soportes técnicos (hoja de cálculo, correlaciones, análisis de información) que sustentes de que manera fueron determinados los parámetros de la tabla 3.3. Más aún cuando se presenta valores máximos, mínimos y promedios.
II. Aclarar y sustentan porque razón el consultor afirma que *"(...) se han escogido por lo tanto los valores de los parámetros de resistencia al corte, de acuerdo con el criterio de los ingenieros geotecnista (...)"* cuando existen resultados de ensayos de corte con valores de parámetros de resistencia inferiores.
III. Aclarar a que hace referencia el consultor cuando señala *"(...)Por este motivo se han retirado las casas de las zonas de la influencia de taludes inestables contra la quebrada*
IV. Aclarar a que hace referencia el consultor *cuando* señala *"(...) no sin antes aclarar, como se puede ver allí fácilmente, que se utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla en las condiciones más adversas y probar que estos taludes son realmente estables dado su bajo ángulo de inclinación y las excelentes características de los materiales coluviales que los conforman (...)"*
V. Finalmente, el FOPAE solicita presentar de manera aclarar todos tanto la metodología, correlación y análisis llevado a cabo por el consultor para determinar los parámetros de resistencia y todos los parámetros requeridos por el software de análisis de los materiales del modelo geológico - geotécnico.

En el numeral 3.11 se señala que *"(...) Para la formulación del modelo geológico - geotécnico del área de estudio se tuvieron en cuenta los materiales involucrados en las perforaciones realizadas y localizadas sobre o cerca a las secciones transversales (A-A y B-B). Así mismo, los contactos de materiales identificados y descritos en el capítulo de geología y geotecnia, fueron importantes para la construcción de los diferentes modelos Geológicos - Geotécnicos utilizados posteriormente en la evaluación de estabilidad de los taludes (ver Plano 5A) (...)".* De la anterior información el FOPAE solicita:

VI. Dar cumplimiento al numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor no presenta los modelos geológico- geotécnico de las secciones A-A y B-B que hace referencia. Adicionalmente, se recuerda que deberán ser presentados todos los modelos utilizados en los análisis de estabilidad

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

y la evaluación de amenaza.

Con respecto a los mecanismo de falla, en el numeral 4.1.1 el consultor indica que "(...) *Los análisis de estabilidad se enfocan a la evaluación del desarrollo de fallas rotacionales dentro del depósito. Las características arcillosas de los estratos del perfil hacen que la masa meteorizada falle como suelo. No se hacen por lo tanto análisis de falla en cuña o en bloque propias de un macizo rocoso de areniscas sedimentarias o de rocas ígneas (...)".*

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita subsanar las observaciones I a IV.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.8 del estudio se menciona que *"(,..)En la exploración del subsuelo se realizaron dieciocho (18) sondeos y seis (6) apiques cuya localización y perfiles estratigráficos se presentan en el anexo 2. Estos sondeos alcanzaron profundidades comprendidas entre 1.5 y 15.7 m bajo la superficie actual, y fueron realizados con dos equipos, uno motorizado de broca helicoidal y muestreo continuo cuyos resultados se complementaron con ensayos de resistencia al corte con veleta in-situ y un segundo equipo de percusión y lavado cuyos resultados se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT. Posteriormente para la extracción de muestras se realizaron 3 nuevos apiques de los cuales se sacaron bloques que fueron llevados al laboratorio para la ejecución de ensayos de corte directo (...)"*

Como anexo se presenta la siguiente información:

- ✓ Anexo 2: Registros de perforación (Plano 1, 2 y 3 de LFO PERFILES ESTRATIGRÁFICOS LOCALIZACIÓN SONDEOS) y Ensayos de Laboratorio. De los ensayos se presenta:
  - 17 ensayos de límites de Atterberg y humedad
  - 1 ensayo de granulometria
  - 1 ensayo de expansión controlada
  - 3 ensayos de corte directo - CU
- ✓ Plano 5: Localización de todos los sondeos realizados.

CUMPLE

5.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el capítulo 4 se indica *"(...) Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre las secciones geológico - geotécnicas* 4-4', *B-B' y C-C' bajo las condiciones normal y extrema de agua y sismo para los diferentes*

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

escenarios. Los cortes topográficos restantes transversales al lote son planos, por lo tanto no realizan cálculos de estabilidad en este sentido ('...) "y *"(...)Se hizo un análisis de tres escenarios, condición actual, condición con proyecto en este se hizo un análisis de terrazas y otro con proyecto incluyendo muros de contención y el terreno con proyecto y medidas de mitigación (...)".*

De la información incluida en la página 52 el FOPAE solicita:

I. Aclarar por qué razón el consultor señala que *"(...)Los valores de los parámetros de resistencia utilizados, corresponden a los obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio (...)",* cuando en el numeral 3.9 el consultor señala que corresponde a ensayos campo y criterio del geotecnista. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

Los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario actual y con proyecto presentados por el consultor corresponden a:

- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico , la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario actual condición normal y extrema y cortes A-A', B-B' y C-C\ (tabla 4.2,4.3 y 4.4).
- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico , la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario con proyecto condición normal y extrema y cortes A-A' y C-C' (¿?). (tabla 4.9 y 4.10). De este escenario el FOPAE recomienda:

II. Revisar la tabla 4.10 ya que de acuerdo con el titulo corresponde al corte C-C'. Sin embargo, los valores mostrados hacen referencia al corte B-B' de la tabla 4.7.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL* y 09 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0 m, con firma del Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo I Análisis de Estabilidad.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I y II

5.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 4.2 del documento se describe la metodología utilizada por el consultor para la evaluación y clasificación de la vulnerabilidad. En este numeral se señala que *"(...)Siguiendo la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. al. (1998), Para la*

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

evaluación de vulnerabilidad, se determinó el Indice de Daño (ID), a partir de la descripción de los elementos expuestos establecidos en la tesis doctoral de Leone (1996) en lo relacionado a la solicitación por tipo de evento junto con la resistencia dada por el Tipo de Construcción teniendo en cuenta la tipología de viviendas dada en dicha metodología (op. cit.) (...)"

- ✓ En la tabla 4.11 se presenta la tipificaciones de viviendas o construcciones. Se señala que el proyecto corresponde a viviendas tipo B4.
- ✓ En la tabla 4.12 se presenta la intensidad o escala de daño según el DRM, 1990.
- ✓ En la tabla 4.13 se presenta la matriz de daño adaptada por Leone (1996)
- ✓ En la tabla 4.15 se presenta la escala de vulnerabilidad en función del IVF el cual se encuentra definido por la ecuación de la página 64.

En los numerales 4.2.1, 4.2.2 y 6.1 se presentan los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para los escenarios Actual, escenario con Proyecto y escenario con Proyecto y Obras de Mitigación respectivamente. De dichos resultados el FOPAE solicita:

I. Aclarar a que hace referencia el término **ED** en las tablas resultado.
II. Lleva a cabo una identificación y tipificación clara y sustentada de los elementos expuestos (edificaciones y vías).
III. Presenta una metodología para la tipificación de vías como la presentada en la tabla 4.11 pero aplicada para vías.
IV. Aclarar e identificar claramente en los planos a cuáles son los elementos denominados como casas vecinas los cuales son evaluados ¿quizá dos veces?.
V. Aclarar e identificar en planos cuales son las torres del proyecto que presenta una solicitación de desplazamientos verticales y cuales desplazamientos laterales.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, escenario con proyecto y escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 07 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL,* 10 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN CON PROYECTO* y 15 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala sin indicar con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

VI. Presentar la escala de dichos planos.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VI
- Presentar plano 15 de acuerdo con su escenario, es decir, presentar las obras de mitigación.

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

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El numeral 4.3 denominado como *Evaluación y clasificación del riesgo,* el consultor señala que "(...) *El riesgo se avalúo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente: IR=Pf*IVF. La calificación de riesgo dada en el estudio del INGEOCIM LTDA en 1998 (...)".*

Se presenta en la tabla 4.18 la categorías de riesgo en función del IR. La escala de riesgo es Alta, Media y Baja.

El FOPAE encuentra que:

I. No se presenta los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual. Se solicita presentar este escenario con el fin de soportar el plano de riesgo actual.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, escenario con proyecto y el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL, 11 RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* y 16 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala que no se indica y con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

II. Presentar la escala de dichos planos.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a II.

5.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5 el consultor señala *que "(...) Debido o que los análisis arrojaron como resultado una categoría baja para proyecto no se requiere el diseño de medidas de mitigación adicionales para la construcción del Proyecto ICARO ubicado en la Calle 110 A Sur No. 4-54 Este. Se han realizado análisis con obras de drenaje propias del proyecto y los muros de contención a construir en el proyecto.*

Más adelante se indica que *"(...)El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de muros en concreto reforzado, esto es para rellenos de nivelación de terrazas y un muro anclado 2) Obras de drenaje superficial* y *subsuperficial como*

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

canales y bajantes de techo y filtros por detrás de muros de contención. (Ver Planos 11 y 12 del anexo 4) (...)"

No obstante, de la información incluida en el capítulo 5 el FOPAE solicita:

I. Dar concordancia al documento en lo que respecta a definición de obras de mitigación lo anterior debido a que en el primer párrafo se indica que *"(...) no* se *requiere el diseño de medidas de mitigación adicionales para la construcción del Proyecto ICAR (...)".* No obstante, mas adelante el consultor señala que el plan de medidas contempla: obras de contención incluido muro anclado y obras de drenaje superficial y subsuperficial
II. Se solicita dar cumplimiento a los literales i, ii e iii ni v y vi del numeral 3.7 de la Resolución *227* del 2006.

En lo que respecta a plan de mantenimiento y monitoreo el consultor señala que:

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita dar cumplimiento a los literales i, ii e iii ni v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a II.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.3 el consultor presenta la evaluación de amenaza con medidas de mitigación y proyecto urbanístico. En las tablas 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan valores de factor de seguridad base, máximo, mínimo, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para condición normal y critica de las secciones A-A', B-B' y C-C'.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 13 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala sin indicar, con curvas de nivel cada 1.0m. El plano se presenta firmado por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Presentar el plano con escala grafica
II. Presentar plano 14 de acuerdo con su escenario, es decir, presentar las obras de mitigación.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

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 solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I y II.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Luis Fernando Orozco, la Ingeniera Marcela Salcedo y el Geólogo Jairo Hernando Rojas Leal , los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.
Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable (ingeniera Marcela Salcedo) de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación y del responsable de los estudios básicos de geología y geomorfología.

CUMPLE

5.9 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 técnico.

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

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

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT-6941 (Fecha Julio de 2013)

6.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

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

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

c. **Hidrogeología**

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

d. **Drenaje Superficial**

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

e. **Sismología**

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

f. **Uso del Suelo**

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Página 40 numeral 3.8. Proceso de Inestabilidad se señala que *"En el plano 3 (anexo 4) se cartografían los procesos de inestabilidad, identificados con las fotografías aéreas y en el campo"*. No obstante, en dicho plano (Geomorfologia) no fueron cartografiados ningún proceso.

Más adelante el consultor afirma que en el área de estudio no se identifican procesos de inestabilidad.

El consultor realizo la siguiente modificación al informe en relación a la versión anterior

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

donde se establecía que "(...) se *han identificado dos zonas de inestabilidad, considerándose su aptitud urbanística. Anexo 2, plano 4. (...)" y* en la actual versión se establece que "(...) se *han identificado dos zonas considerándose su aptitud urbanística. (...)". No obstante, estas dos zonas son tituladas y descritas como zonas de inestabilidad media y de inestabilidad baja, de la siguiente manera:*

- ✓ Inestabilidad Media *(distribuida en la parte central del predio): escurrimiento difuso por erosión superficial.* "(...) Se aclarar que no se evidencia fenómenos de remoción en masa; por lo tanto la estabilidad del terreno es geotécnicamente aceptable (...)".
- ✓ *Inestabilidad baja* (distribuida al oeste y este del terreno). Sin procesos erosivos y sin procesos de remoción en masa.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se reitera la solicitud de dar consistencia al documento y el plano 4 en lo que respecta a identificación de procesos de inestabilidad. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor señala que dentro del plano 4 fueron cartografiados dichos procesos cuando esto no son presentados en el plano.
- Se solicita aclarar porque las zonas identificadas de acuerdo a su aptitud urbanística son definidas como zonas de inestabilidad media y zona de inestabilidad baja.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos del modelo geológico - geotécnico el consultor señala en el numeral 3.9 lo siguiente:

- ✓ *"(...) El ensayo de veleta de corte in situ es perfectamente válido para determinar la resistencia al corte o cohesión no drenada de los materiales arcillosos, cuya resistencia al corte es similar o menor a 1.5 kglcm2. esta oficina ha utilizado los resultados del ensayos de veleta de corte, afectados por un factor de corrección de 0.75 (incluye la mayor parte de las arcillas de la sabana) de manera exitosa durante 28 años y los valores así obtenidos han permitido el diseño de gran cantidad de fundaciones superficiales, pilotes y en general se han facilitado los análisis de resistencia al corte, ya sea para determinar los empujes de tierra sobre muros de contención o para determinar el grado de estabilidad de taludes (...) "*
- ✓ *"(...) se utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla en las condiciones más adversas y probar que estos*

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

taludes son realmente estables dado su bajo ángulo de inclinación y las excelentes características de los materiales coluviales que los conforman (...)".

- ✓ *"(...) Se han* escogido por lo tanto los valores de los parámetros de resistencia al corte, de acuerdo con el criterio de los ingenieros geotecnistas. Es claro que estos parámetros son bajos, que los suelos son de consistencia media a alta, que están bien drenados, que son de baja permeabilidad, que tos taludes poseen pendientes no muy fuertes y que el terreno dada su morfología no se puede saturar fácilmente pues posee canales de drenaje adecuados que evitan la posibilidad de saturación aún en eventos de lluvia intensos. Nuestro criterio por lo tanto es que estos parámetros son válidos (...)".

El FOPAE aclara que aun cuando no es del alcance del concepto técnico, la comprobación y validación de los parámetros si deberán estar sustentados de manera clara y consistente los materiales definidos en el modelo geológico- geotécnico. De acuerdo con lo anterior, se solicita sustentar técnicamente los parámetros geomecánicos definidos para los materiales que conforman el o los modelos geológico - geotécnico los cuales, de acuerdo con la tabla 3.3 corresponden a: Arcillas con algo de grava y Gravas arcillosas densas (depósito).

En el anexo 3 el consultor presenta una serie de parámetros de resistencia de materiales denominados como: parámetros superficiales del depósito, Deposito fluvio glacial. Para ninguno de los parámetros, el consultor sustenta o presenta la metodología, ensayo o correlación con el cual fueron obtenidos.

En la actual versión del estudio el consulto elimina la siguiente afirmación: *"(...) Por este motivo se han retirado las casas de las zonas de la influencia de taludes inestables contra la quebrada (...)".*

De acuerdo con lo anterior y la información incluida en el numeral, el FOPAE solicita:

I. Aún cuando el consultor señala que *"(...) utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla (...)".* En la actual versión del estudio se reitera que no se presentan los soportes técnicos (hoja de cálculo, correlaciones, análisis de información) que sustentes de que manera fueron determinados los parámetros de la tabla 3.3. Más aún cuando se presenta valores máximos, mínimos y promedios (Anexo 3).

II. Se reitera la solicitud de aclarar y sustentar porque razón el consultor afirma que *"(...) se han escogido por lo tanto los valores de los parámetros de resistencia al corte, de acuerdo con el criterio de los ingenieros geotecnista (...)"* cuando existen resultados de ensayos de corte con valores de parámetros de resistencia inferiores.

III. Se reitera la solicitud de aclarar a que hace referencia el consultor *cuando* señala *"(...) no sin antes aclarar, como se puede ver allí fácilmente, que se utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla en las condiciones más adversas y probar que estos taludes son realmente*

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

estables dado su bajo ángulo de inclinación y las excelentes características de los materiales coluviales que los conforman (...)"

IV. Finalmente, el FOPAE reitera la solicitud de presentar de manera clara todas la metodología, correlaciones y análisis llevado a cabo por el consultor para determinar los parámetros de resistencia y todos los parámetros requeridos por el software de análisis de los materiales del modelo geológico - geotécnico.

En el numeral 3.11 se señala que *"(...) Para la formulación del modelo geológico - geotécnico del área de estudio se tuvieron en cuenta los materiales involucrados en las perforaciones realizadas y localizadas sobre o cerca a las secciones transversales (A-A y B-B). Así mismo, los contactos de materiales identificados y descritos en el capítulo de geología y geotecnia, fueron importantes para la construcción de los diferentes modelos Geológicos - Geotécnicos utilizados posteriormente en la evaluación de estabilidad de los taludes (ver Plano 5A) (...)".* En la actual versión del estudio se incluye el plano 05.1 el cual el FOPAE entiende como el Plano 5A, el cual contiene el "MODELO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO A, B Y C".

V. Dar cumplimiento al numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor no presenta los modelos geológico- geotécnico de las secciones A-A a C-C, utilizados en TODOS los escenarios incluidos en el estudio, lo anterior para sustentar los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza.

Con respecto a los mecanismo de falla, en el numeral 4.1.1 el consultor indica que "(...) *Los análisis de estabilidad se enfocan a la evaluación del desarrollo de fallas rotacionales dentro del depósito. Las características arcillosas de los estratos del perfil hacen que la masa meteorizada falle como suelo. No se hacen por lo tanto análisis de falla en cuña o en bloque propias de un macizo rocoso de areniscas sedimentarias o de rocas ígneas (...)".*

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita subsanar las observaciones I a V.

c. Exploración Geotécnica

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el capítulo 4 se indica *"(...) Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre las secciones geológico - geotécnicas A-A', B-B' y C-C' bajo las condiciones normal y extrema de agua y sismo para los diferentes escenarios. Los cortes topográficos restantes transversales al lote son planos, por lo tanto no realizan cálculos de estabilidad en este sentido* ('...)"y *"(...) Se hizo un análisis de tres*

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

escenarios, condición actual, condición con proyecto en este se hizo un análisis de terrazas y otro con proyecto incluyendo muros de contención y el terreno con proyecto y medidas de mitigación (...)".

De la información incluida en la página 52 el FOPAE:

I. Reitera la solicitud de aclarar por qué razón el consultor señala que *"(...) Los valores de los parámetros de resistencia utilizados, corresponden a los obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio (...)",* cuando en el numeral 3.9 el consultor señala que corresponde a ensayos campo y criterio del geotecnista. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

Los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario actual y con proyecto presentados por el consultor corresponden a:

- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario actual condición normal y extrema y cortes A-A', B-B' y C-C' (tabla 4.2, 4.3 y 4.4).

- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario con proyecto condición normal y extrema y cortes A-A', B-B' y C-C'. (tabla 4.9, 4.10 y se incluye en la actual versión del informe la Tabla 4.11).

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL* y 09 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0 m, con firma del Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo I Análisis de Estabilidad.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los modelos geológicos geotécnicos.
- Se solicita atender las observaciones descritas en el numeral I.

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 4.2 del documento se describe la metodología utilizada por el consultor para la evaluación y clasificación de la vulnerabilidad. En este numeral se señala que *"(...)*

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

Siguiendo la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. al. (1998), Para la evaluación de vulnerabilidad, se determinó el Indice de Daño (ID), a partir de la descripción de los elementos expuestos establecidos en la tesis doctoral de Leone (1996) en lo relacionado a la solicitación por tipo de evento junto con la resistencia dada por el Tipo de Construcción teniendo en cuenta la tipología de viviendas dada en dicha metodología (op. cit.) (...)"

- ✓ En la tabla 4.12 se presenta las tipificaciones de viviendas o construcciones. Se señala que el proyecto corresponde a viviendas tipo B4.
- ✓ En la tabla 4.13 se presenta la intensidad o escala de daño según el DRM, 1990.
- ✓ En la tabla 4.14 se presenta la matriz de daño adaptada por Leone (1996)
- ✓ En la tabla 4.16 se presenta la escala de vulnerabilidad en función del IVF el cual se encuentra definido por la ecuación de la página 64.

El consultor hace la edición en la actual versión de estudio cambiando el termino **ED** por el termino **ID** en las tablas de resultados.

En los numerales 4.2.1, 4.2.2 y 6.1 se presentan los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para los escenarios Actual, escenario con Proyecto y escenario con Proyecto y Obras de Mitigación respectivamente. De dichos resultados el FOPAE reitera las siguientes solicita:

I. Llevar a cabo una identificación y tipificación clara y sustentada de los elementos expuestos (edificaciones y vías).
II. Presentar una metodología para la tipificación de vías como la presentada en la tabla 4.12 pero aplicada para vías.
III. Aclarar e identificar claramente en los planos a cuáles son los elementos denominados como casas vecinas los cuales son evaluadas ¿quizá dos veces?
IV. Aclarar e identificar en planos cuales son las torres del proyecto que presenta una solicitación de desplazamientos verticales y cuales desplazamientos laterales.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, escenario con proyecto y escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 07 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL,* 10 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN CON PROYECTO* y 15 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

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 solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VI
- Se solicita presentar de manera clara (color de convenciones) en el plano 15 las convenciones de las obras de mitigación.

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El numeral 4.3 denominado como *Evaluación y clasificación del riesgo,* el consultor señala que "(...) *El riesgo se avalúo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente: IR=Pf*IVF. La calificación de riesgo dada en el estudio del INGEOCIM LTDA en 1998 (...)".*

Se presenta en la tabla 4.19 las categorías de riesgo en función del IR. La escala de riesgo es Alta, Media y Baja.

El FOPAE encuentra que en la actual versión del estudio se incluye la tabla 4.20 Resultados del índice de riesgo actual.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, escenario con proyecto y el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL, 11 RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* y 16 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los modelos geológicos geotécnicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.

6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5 en la actual versión del estudio el consultor señala *que "(...) Debido a que los análisis arrojaron como resultado una categoría baja para proyecto no se requiere el diseño de medidas de mitigación adicionales a los ejecutados como parte del proyecto de terraceo para la construcción del Proyecto ICARO ubicado en la Calle 110 A Sur No. 4-54 Este. Se han realizado análisis con obras de drenaje propias del proyecto y los muros de contención a construir en el proyecto. Con obras de drenaje se evita niveles de agua críticos tenidos en cuenta en el análisis con proyecto, estos niveles de agua menores aumentan el factor de seguridad con relación al calculo realizado antes de construir los*

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

drenajes (…)"

Más adelante se indica que *"(...)El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de muros en concreto reforzado, esto es para rellenos de nivelación de terrazas y un muro anclado 2) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como canales y bajantes de techo y filtros por detrás de muros de contención. (Ver Planos 11 y 12 del anexo 4) (...)"*

No obstante, de la información incluida en el capítulo 5 el FOPAE reitera la solicitud:

I. Se solicita dar cumplimiento a los literales i, ii, iii, iv, v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.

En lo que respecta a plan de mantenimiento y monitoreo el consultor señala que:

- ✓ *"(…) Los sistemas de drenaje como cunetas deben ser revisados por lo menos dos veces al año y preferiblemente antes de las temporadas de lluvias es decir en los meses de abril a Mayo (…)"*
- ✓ *"(…) Se debe realizar un monitoreo de todas las obras de construcción durante la construcción y por lo menso un año más de la entrega de los edificios. El monitoreo corresponde a la adopción del amojonamiento de ciertos puntos en el terreno debidamente identificados y georreferenciados que permitan a través de un levantamiento topográfico semestral verificar los desplazamientos durante el primer año de vida útil y durante la construcción (…)".*

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los modelos geológicos geotécnicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se reitera la solicita de dar cumplimiento a los literales i, ii, iii, iv, v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.3 el consultor presenta la evaluación de amenaza con medidas de mitigación y proyecto urbanístico. En las tablas 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan valores de factor de seguridad base, máximo, mínimo, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para condición normal y critica de las secciones A-A', B-B' y C-C'.

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

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 14 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0m. El plano se presenta firmado por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los modelos geológicos geotécnicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita presentar de manera clara (color de convenciones) en el plano 15 las convenciones de las obras de mitigación.

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Luis Fernando Orozco, la Ingeniera Marcela Salcedo y el Geólogo Jairo Hernando Rojas Leal, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable (ingeniera Marcela Salcedo) de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación y del responsable de los estudios básicos de geología y geomorfología.

CUMPLE

6.9 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 técnico.

NO CUMPLE

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

7 TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT-7000 (Fecha Agosto de 2013).

7.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

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

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

c. **Hidrogeología**

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

d. **Drenaje Superficial**

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

e. **Sismología**

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

f. **Uso del Suelo**

   CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

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

7.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Página 40 numeral 3.8. Proceso de Inestabilidad se señala que *"En el plano 3 (anexo 4) se encuentra el plano geomorfológico donde se muestra que no hay proceso de inestabilidad".*

El consultor realizo la siguiente afirmación "(...) se *han identificado dos zonas considerándose su aptitud urbanística. (...)". Estas dos zonas son tituladas y descritas como zonas de Estabilidad media y de Estabilidad Alta*

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos del modelo geológico - geotécnico el consultor señala en el numeral 3.9 lo siguiente:

- ✓ *"(...) El ensayo de veleta de corte in situ es perfectamente válido para determinar la resistencia al corte o cohesión no drenada de los materiales arcillosos, cuya resistencia al corte es similar o menor a 1.5 kglcm2. esta oficina ha utilizado los resultados del ensayos de veleta de corte, afectados por un factor de corrección de 0.75 (incluye la mayor parte de las arcillas de la sabana) de manera exitosa durante 28 años y los valores así obtenidos han permitido el diseño de gran cantidad de fundaciones superficiales, pilotes y en general se han facilitado los análisis de resistencia al corte, ya sea para determinar los empujes de tierra sobre muros de contención o para determinar el grado de estabilidad de taludes (...) "*
- ✓ *"(...) se utilizaron valores bastante más bajos que los que se obtuvieron con la veleta y con el ensayo de penetración estándar pues para nosotros era importante determinar posibilidad de falla en las condiciones más adversas y probar que estos taludes son realmente estables dado su bajo ángulo de inclinación y las excelentes características de los materiales coluviales que los conforman (...)".*

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 han* escogido por lo tanto los valores de los parámetros de resistencia al corte, de acuerdo con el criterio de los ingenieros geotecnistas. Es claro que estos parámetros son bajos, que los suelos son de consistencia media a alta, que están bien drenados, que son de baja permeabilidad, que los taludes poseen pendientes no muy fuertes y que el terreno dada su morfología no se puede saturar fácilmente pues posee canales de drenaje adecuados que evitan la posibilidad de saturación aún en eventos de lluvia intensos. Nuestro criterio por lo tanto es que estos parámetros son válidos (...)".

En el anexo 3 el consultor presenta una serie de parámetros de resistencia de materiales denominados como: parámetros superficiales del depósito, Deposito fluvio glacial, igualmente se presentan los cálculos realizados mediante correlaciones del ensayo del SPT y los resultados de laboratorio a partir de los cuales se obtienen los parámetros promedio de resistencia geomecanicos de los materiales usados en el modelo geológico-geotécnico.

En el numeral 3.11 se señala que *"(...) Para la formulación del modelo geológico - geotécnico del área de estudio se tuvieron en cuenta los materiales involucrados en las perforaciones realizadas y localizadas sobre o cerca a las secciones transversales (A-A y B-B). Así mismo, los contactos de materiales identificados y descritos en el capítulo de geología y geotecnia, fueron importantes para la construcción de los diferentes modelos Geológicos - Geotécnicos utilizados posteriormente en la evaluación de estabilidad de los taludes (ver Plano 5A) (...)".* En la actual versión del estudio se incluye el plano 05.1 el cual el FOPAE entiende como el Plano 5A, el cual contiene el "MODELO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO A, B Y C".

Con respecto a los mecanismo de falla, en el numeral 4.1.1 el consultor indica que "(...) *Los análisis de estabilidad se enfocan a la evaluación del desarrollo de fallas rotacionales dentro del depósito. Las características arcillosas de los estratos del perfil hacen que la masa meteorizada falle como suelo. No se hacen por lo tanto análisis de falla en cuña o en bloque propias de un macizo rocoso de areniscas sedimentarias o de rocas ígneas (...)".*

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

CUMPLE EN LA PRIMERA VERSION DEL ESTUDIO

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

7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el capítulo 4 se indica *"(...) Para la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa se efectuó análisis de estabilidad sobre las secciones geológico - geotécnicas A-A', B-B' y C-C' bajo las condiciones normal y extrema de agua y sismo para los diferentes escenarios. Los cortes topográficos restantes transversales al lote son planos, por lo tanto no realizan cálculos de estabilidad en este sentido* ('...)"y *"(...) Se hizo un análisis de tres escenarios, condición actual, condición con proyecto en este se hizo un análisis de terrazas y otro con proyecto incluyendo muros de contención y el terreno con proyecto y medidas de mitigación (...)".*

De la información incluida en la página 52 el consultor señala que *"(...) Los valores de los parámetros de resistencia utilizados, corresponden a los obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio (...)",* El FOPAE entiende que los valores obtenidos para la caracterización geomecanica de los materiales utilizados en el modelo geológico geotécnico se utiliza tanto ensayos de campo como de laboratorio a partir de los cuales se obtienen valores promedio.

Los resultados de la evaluación de la amenaza para el escenario actual y con proyecto presentados por el consultor corresponden a:

- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario actual condición normal y extrema y cortes A-A', B-B' y C-C' (tabla 4.2, 4.3 y 4.4).

- ✓ Factores de seguridad máximo, mínimo, básico, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para el escenario con proyecto condición normal y extrema y cortes A-A', B-B' y C-C'. (tabla 4.9, 4.10 y 4.11).

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL* y 09 *AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0 m, con firma del Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo I Análisis de Estabilidad.

CUMPLE

7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 4.2 del documento se describe la metodología utilizada por el consultor para la evaluación y clasificación de la vulnerabilidad. En este numeral se señala que *"(...)*

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

Siguiendo la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. al. (1998), Para la evaluación de vulnerabilidad, se determinó el Indice de Daño (ID), a partir de la descripción de los elementos expuestos establecidos en la tesis doctoral de Leone (1996) en lo relacionado a la solicitación por tipo de evento junto con la resistencia dada por el Tipo de Construcción teniendo en cuenta la tipología de viviendas dada en dicha metodología (op. cit.) (...)"

- ✓ En la tabla 4.12 se presenta las tipificaciones de viviendas o construcciones. Se señala que el proyecto corresponde a viviendas tipo B4.
- ✓ En la tabla 4.13 se presenta la intensidad o escala de daño según el DRM, 1990.
- ✓ En la tabla 4.14 se presenta la matriz de daño adaptada por Leone (1996)
- ✓ En la tabla 4.16 se presenta la escala de vulnerabilidad en función del IVF el cual se encuentra definido por la ecuación de la página 64.

En los numerales 4.2.1, 4.2.2 y 6.1 se presentan los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para los escenarios Actual, escenario con Proyecto y escenario con Proyecto y Obras de Mitigación respectivamente. De dichos resultados el FOPAE reitera las siguientes solicita:

- ✓ El consultor presenta en los planos 07, 10 y 15, los elementos agrupados y evaluados en la tabla 4.17 Evaluación de vulnerabilidad actual, tanto vías como edificaciones o casa.
- ✓ El consultor presenta en la actual versión del estudio la tabla 4.12B Tipificación de vías.
- ✓ El consultor incluye la siguiente nota en el estudio "(...) Todas las casas cuentan con dos tipos e solicitaciones tanto empuje lateral en los cambios de nivel como desplazamiento vertical por asentamientos (...)".

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, escenario con proyecto y escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 07 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL,* 10 *VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN CON PROYECTO* y 15 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el consultor tuvo en cuenta en sus análisis de vulnerabilidad no sólo las edificaciones que hacen parte integral del proyecto, sino la infraestructura que se encuentra inmersa en él y en su área de influencia, en especial las casas y vías vecinas al mismo. Por lo tanto las consecuencias que se deriven de la implantación inadecuada del proyecto frente a la condiciones de estabilidad del terreno son responsabilidad del consultor tal y como lo ratifica en la carta de compromiso y responsabilidad anexa al estudio.

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

7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El numeral 4.3 denominado como *Evaluación y clasificación del riesgo,* el consultor señala que "(...) *El riesgo se avalúo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente: IR=Pf*IVF. La calificación de riesgo dada en el estudio del INGEOCIM LTDA en 1998 (...)".*

Se presenta en la tabla 4.19 las categorías de riesgo en función del IR. La escala de riesgo es Alta, Media y Baja.

El FOPAE encuentra que en la actual versión del estudio se incluye la tabla 4.20 Resultados del índice de riesgo actual.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, escenario con proyecto y el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA ACTUAL, 11 RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO* y 16 *RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

CUMPLE

7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5 en la actual versión del estudio el consultor señala *que "(...) Debido a que los análisis arrojaron como resultado una categoría baja para proyecto no se requiere el diseño de medidas de mitigación adicionales a los ejecutados como parte del proyecto de terraceo para la construcción del Proyecto ICARO ubicado en la Calle 110 A Sur No. 4-54 Este. Se han realizado análisis con obras de drenaje propias del proyecto y los muros de contención a construir en el proyecto. Con obras de drenaje se evita niveles de agua críticos tenidos en cuenta en el análisis con proyecto, estos niveles de agua menores aumentan el factor de seguridad con relación al calculo realizado antes de construir los drenajes (...)"*

Más adelante se indica que *"(...)El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de muros en concreto reforzado, esto es para rellenos de nivelación de terrazas y un muro anclado 2) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como canales y bajantes de techo y filtros por detrás de muros de contención. (Ver Planos 11 y 12 del anexo 4) (...)"*

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

El consultor presenta las condiciones y recomendaciones particulares de construcción en las cuales es estableces que *"(…) Como parte del movimiento de tierras se deben realizar las obras de perfilado de la franja central y por lo tanto la construcción de los muros de contención, tal como se muestra en el plano de medidas de mitigación(…)"*

En lo que respecta a plan de mantenimiento y monitoreo el consultor señala que:

- ✓ *"(…) Los sistemas de drenaje como cunetas deben ser revisados por lo menos dos veces al año y preferiblemente antes de las temporadas de lluvias es decir en los meses de abril a Mayo (…)"*
- ✓ *"(…) Se debe realizar un monitoreo de todas las obras de construcción durante la construcción y por lo menso un año más de la entrega de los edificios. El monitoreo corresponde a la adopción del amojonamiento de ciertos puntos en el terreno debidamente identificados y georreferenciados que permitan a través de un levantamiento topográfico semestral verificar los desplazamientos durante el primer año de vida útil y durante la construcción (…)".*
- ✓ Adicionalmente en los anexos se presentan las memorias de calculo y planos del diseño estructural del proyecto los cuales son realizados por la firma Aycardi Ingenieros Civiles S.A.

El consultor presenta los planos "12 MEDIDAS DE MITIGACIÓN" y "13 DETALLES MEDIDAS DE MITIGACIÓN.". Los planos se presentan firmados por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

CUMPLE

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.3 el consultor presenta la evaluación de amenaza con medidas de mitigación y proyecto urbanístico. En las tablas 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan valores de factor de seguridad base, máximo, mínimo, la probabilidad de falla y el nivel de amenaza para condición normal y critica de las secciones A-A', B-B' y C-C'.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 14 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0m. El plano se presenta firmado por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quien aprueba, la Ingeniera Marcela Salcedo quien revisó y la dibujante Rebeca Martínez.

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

CUMPLE

7.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Luis Fernando Orozco, la Ingeniera Marcela Salcedo y el Geólogo Jairo Hernando Rojas Leal, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable (ingeniera Marcela Salcedo) de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación y del responsable de los estudios básicos de geología y geomorfología.

CUMPLE

7.9 CONTENIDO DEL INFORME

La nueva versión del 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;

CUMPLE

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

CUMPLE

8 CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio de Amenaza*

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 y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Proyecto ICARO - Barrio Villa Israel"*, elaborado por la firma LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA., y que se proyecta construirse en el predio de la Calle 110 A Sur No. 4 -40 Este, en la Localidad de Usme, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el sector donde se localiza el proyecto, se recomienda: En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumplen los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía de Usme dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE II del estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

10 ADVERTENCIA

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

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de

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

las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento.

Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró:	Revisó:
GONZALO ADOLFO FIGUEREDO CAMACHO Ingeniero Civil – Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 25202168568CND	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos
Avaló: **DAVID VALDÉS CRUZ** Subdirección Técnica y de Gestión FOPAE.	

lyD 28 de Agosto 2013

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