1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7054
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER14378
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO -65398

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	E Y R ESPINOSA Y RESTREPO S.A.
2.2 PROYECTO:	SAN JOAQUÌN
2.3 LOCALIDAD:	19 Ciudad Bolívar
2.4 UPZ:	68. El Tesoro
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Quiba
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 74 Sur # 17F -15
2.7 CHIP:	AAA0024XCSY
2.8 ÁREA (Ha):	1.68
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	21 de Octubre de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	E Y R ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

3. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (modificado por el Decreto 364 de 2013), 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 CUARTA 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 Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II- para el Proyecto San Joaquín. Localidad Ciudad Bolívar - Bogotá D.C.", Ubicado en la Calle 74 Sur # 17 F - 15 en la Ciudad de Bogotá, D.C.*, elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A., en

cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

La PRIMERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2011ER4123, ante la cual el FOPAE emitió en Junio de 2012 el Concepto Técnico No CT-6505, 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 SEGUNDA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2012ER20650, ante la cual el FOPAE emitió en Febrero de 2013 el Concepto Técnico No CT-6776, 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 TERCERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER8254, ante la cual el FOPAE emitió en Junio de 2013 el Concepto Técnico No CT-6911, 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 FOPAE 2013ER8254, por solicitud de E Y R Espinosa y Restrepo S.A.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Calle 74 Sur # 17F-15, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. En este plano se observa que el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA por procesos de remoción en masa.

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

COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	COTAS (msnm) (*)
93000 a 93150	94200 a 93950	2584 a 2608

(*)Cotas tomadas del *plano 2.2 Perfiles Geológicos*

De acuerdo con el informe, el lote a desarrollar tiene una área de 1.50 Ha en donde se proyecta construir diez (10) torres de 16 / 17 pisos, en muros de carga con luces entre ejes de muros de entre 4 a 8 metros y un salón comunal de 3 pisos. El tipo de cimentación proyectado consiste en caissons o vigas corridas sobre concreto ciclópeo.

Con respecto a las excavaciones, se prevén cortes de 1.0 a 2.0m de altura con talud de 60 grados.

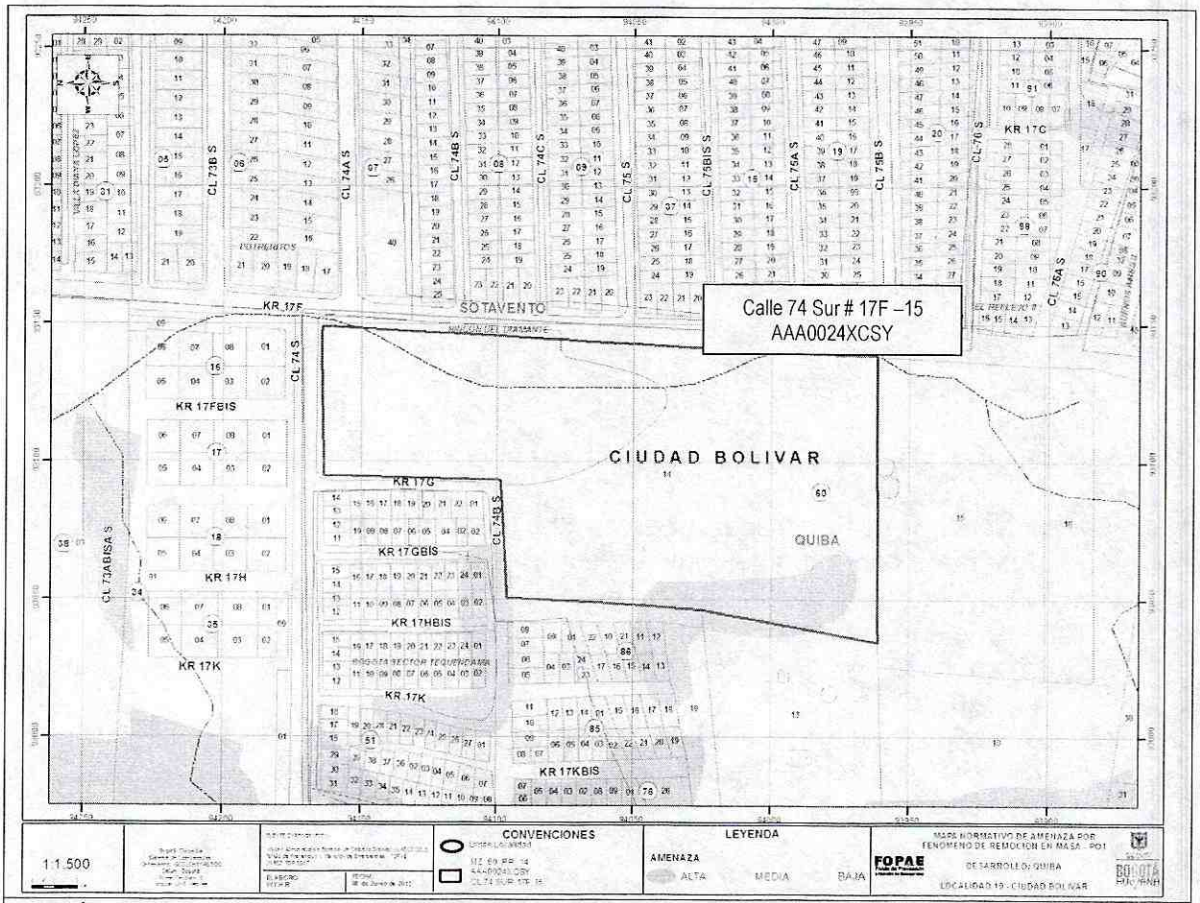


Figura No. 1. *Localización general del proyecto de la Calle 74 Sur #17F-15 en el Sector Catastral Quimba, de la localidad de Ciudad Bolívar en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).*

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT-6505 (Fecha 8 de Junio de 2012)

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.

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología local y geología estructural a nivel de detalle y se presentan dentro del numeral 3.2 del informe.

De acuerdo con la geología local, se identificaron cinco (5) unidades geológicas, las cuales se describen dentro del informe y se localizan en la planta (Plano 2.1 Geología Local). Adicionalmente se realizaron cuatro perfiles geológicos (secciones geológicas A-A, B-B, C-C y D-D) los cuales se presentan en el Plano 2.2.

El plano 2.1: Geología Local, se realizó sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.5m y escala 1:1000. Se destaca que dentro de este plano no es posible identificar las coordenadas geográficas y las cotas del terreno. De igual forma, la tabla resumen presentada en el Plano 2.2: Perfiles Geológicos, no es visible.

Los planos del estudio geológico presentan la firma del Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita justificar por qué los depósitos antrópicos generan taludes de pendiente considerable como los observados en el Plano 2.1 Geología Local.
- Se requiere presentar la ubicación en planta de las líneas sísmicas.
- Se requiere modificar el plano 2.1 de tal manera que sea posible observar las coordenadas geográficas y las cotas del terreno obtenidas del levantamiento topográfico.
- Se requiere modificar el plano 2.2 de tal manera que sea posible la lectura de la tabla resumen de las unidades geológicas identificadas en el sector por el consultor.

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y análisis multitemporal, son presentados en los numerales 3.3, 3.4 y 3.6 del informe.

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor se presentan en el plano 03. Se destaca que no es posible identificar las coordenadas geográficas del sector, las cotas del terreno y la tabla de descripción de unidades geomorfológicas descritas en el texto del informe.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó cuatro (4) fotografías aéreas de fechas 1956, 1967, 1977 y 2004 y una imagen de Google Earth de 2009. De acuerdo con análisis realizado por el consultor, a escala de las fotográficas y la imagen no se observaron procesos de inestabilidad en la zona de estudio. Sin embargo, revisando el plano de Inventarios de Procesos Actuales de Movimientos en Masa de la Localidad de Ciudad Bolívar (UPES - FOPAE, 1997) por parte del FOPAE, en

el sector de estudio se identifica una serie de escarpes y rellenos antrópicos. De acuerdo con lo anterior, no es entiende por qué razón a pesar de los antecedentes (UPES - FOPAE 1997) y el análisis morfodinámico realizado por el consultor, en donde se describe la existencia de caída de fragmentos de roca originados, estos procesos no fueron cartografiados.

Los planos del estudio geomorfológico presentan la firma del Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio, no obstante, no se aprecia la matricula profesional de estos profesionales.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere modificar el plano 3 de tal manera que sea posible observar las coordenadas geográficas y las cotas del terreno obtenidas del levantamiento topográfico.
- Se requiere modificar el plano 3 de tal manera que sea posible la lectura de la tabla resumen de las unidades geomorfológicas identificadas en el sector por el consultor.
- Se solicita identificar dentro de la fotografía 137 (Figura 3-5) los procesos de erosión descritos en el texto del informe.
- Se solicita identificar dentro de la fotografía 26 (Figura 3-6) las zonas de desarrollo industrial descritas en el texto del informe.
- Se solicita identificar dentro de la fotografía 181 (Figura 3-7) las zonas de chircales descritas en el texto del informe.
- En cumplimiento con lo estipulado en el numera 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006, se solicita realizar la localización de los procesos de inestabilidad por remoción en masa o justificar la no realización de esta identificación. De ser necesario, se deberá cambiar la escala actual a una escala de mayor detalle (1:500).
- Se solicita explicar y justificar porque el mecanismo de falla usado para los análisis de estabilidad es de tipo rotacional, ya que este no fue identificado dentro del estudio morfológico y morfodinámico.

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.

c. Hidrogeología

De acuerdo con el informe, en la zona de estudio se identifican dos unidades hidrogeológicas (numeral 3.8 del informe) las cuales corresponden a Acuíferos y Acuítardos.

Con respecto a los criterios de diseño de las obras del drenaje (numeral 3.10 del informe), el consultor, basado en la curva IDF definida por la EAAB para el sector (zona 4), el tiempo de concentración y las características fisiográficas del área definió los caudales de diseño de las obras hidráulicas para los diferentes periodos de retorno (tabla 3-8). Sin embargo, se solicita localizar el área de aporte definida por el consultor.

Finalmente, las posiciones de niveles de agua para condiciones normales y extremas fueron definidas por el consultor en base a los registro del nivel de agua obtenidos durante la actividad de exploración del subsuelo. Estas posiciones del nivel de agua son: a) 1.5m de profundidad para niveles en condiciones normal y b) 0.0 m de profundidad para niveles en condiciones extremas.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere definir el área de aporte utilizada para el cálculo de los caudales de diseño de obras de drenaje

d. Drenaje Superficial

De acuerdo con el informe (numeral 3.9), *"se deberá tener especial cuidado con los drenajes de aguas lluvias al establecer un desarrollo urbano dentro del predio"*. Sin embargo, esto no se refleja en el planteamiento de las obras de mitigación propuestas por el consultor dentro de numeral 6.1 del informe, ya que no existe ningún tipo de obra para el control de agua superficial.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere justificar por qué razón se debe tener cuidado con los drenajes de aguas lluvias si se realiza una intervención urbanística al predio.
- Se requiere aclara porque razón no se plantean obras para el control de agua superficial en el sector

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza la Zona Cerros de acuerdo con

en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010) y que los Factores espectrales utilizados son los correspondientes a esta zona ya que el espesor del depósito es inferior a 6.0m.

CUMPLE

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

f. Uso del Suelo

Con respecto a la cartografía de uso de suelo, dentro del estudio solo se presenta el plano de uso de suelo actual. De acuerdo con el consultor, se observa una zona de ladera con inclinaciones de 40 a 90 grados como consecuencia de la extracción de materiales en tiempos pasados. En concordancia con el numeral 3.2.1.6, se requiere presenta plano de uso actual y uso precedente del suelo.

El plano de Uso de Suelo Actual (plano 04) se presenta firmado por el Geólogo Henio Meliton Pinzón Burgos y del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

- Se requiere presentar el plano de Uso de suelo precedente, con énfasis en los procesos de minería o canteras actuales o abandonadas, con el fin de dar cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.2.1.6 de la Resolución 227 de 2006.
- Se requiere modificar el plano 4 de tal manera que sea posible observar las coordenadas geográficas y las cotas del terreno obtenidas del levantamiento topográfico.

5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 3.4 y 3.7 del informe, en el sector existen procesos de inestabilidad, sin embargo, no se entiende porque estos no son cartografiados y tampoco porque dentro del informe no se incluye un capítulo sobre inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad del sector.

NO CUMPLE

- Se recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las observaciones anteriores y las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 5.1 del presente concepto técnico) y dar cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006.

No obstante, el FOPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la firma Espinosa y Restrepo Cia S.A. corresponde a su análisis de las condiciones particulares del proyecto y son de su absoluta responsabilidad.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.1 del informe se presenta el planteamiento del modelo geológico geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad, para lo cual se presentaron cuatro secciones generales (Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C y Perfil D-D'). Sin embargo, no se presentan sección locales en zonas de mayor pendiente. Tampoco se justifica la definición del mecanismo de falla tipo rotacional como el más crítico.

Se llama la atención la ausencia de concordancia entre el modelo del estudio geofísico (Anexo: Informe Geofísica) y los definidos en el numeral 4.1 del informe. Tampoco se presenta una calibración de este modelo con los sondeos realizados (al menos dos sondeos).

De acuerdo con el informe (pág. 27), solo se realizó el análisis de estabilidad de tres de las cuatro secciones definidas para los escenarios con proyecto. La sección no analizada corresponde a la sección D-D' la cual intercepta un afloramiento de material rocoso y una talud de más de dos metros siendo posiblemente ese sector un zona potencial de inestabilidad debido a la alta meteorización que presenta este material.

Con respecto a la caracterización de los materiales que intervienen en el modelo geológico - geotécnico, para el depósito antrópico se utilizó la metodología de González (1999). Sin embargo, no es claro porque no fueron utilizados todos los resultados de ensayos SPT para las estimación de parámetros de resistencia o porque se descartan los valores más bajos. Tampoco se evidencia el uso correcto de la definición de esfuerzo efectivo (tabla 4-4) y tampoco se justifica la selección de los parámetros presentados en la tabla 4.-6. Por otro lado, para los estrados de material rocoso se utilizo el modelo de Hooke and Brown (1997), sin embargo, los resultados presentados en la figura 4-10 Esfuerzo cortante vs Esfuerzo normal de la Arenisca y los resultados de los parámetros de resistencia de este mismo material presentados en la tabla 4-7 no coinciden. Finalmente con respecto a la arcillolita no se entiende ni se justifica la no utilización de todos los resultados de laboratorio (no se utilizaron los resultados de ensayos de compresión inconfinada)

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 justificar la definición del mecanismo de falla para las secciones definidas por el consultor ya que no coinciden las definiciones de los mecanismos de falla usados en el modelo geológico - geotécnico con los definidos en los estudios geomorfológicos y geomorfodinámicos.
- Se solicita definir los mecanismo de falla en sectores localizados de mayor pendiente
- Se solicita justificar la ausencia de análisis de estabilidad bajo el escenario con proyecto de la sección D-D' siendo esta zona, debido a su topografía, una zona susceptible a deslizamientos.
- Se recomienda realizar los análisis de estabilidad de sectores localizados de mayor pendiente
- Se solicita presentar la localización de los sondeos en el plano 05 Modelo Geológico - Geotécnico.
- Se solicita justificar los parámetros N del ensayo SPT definidos en la tabla 4-4, así mismo definir el nivel freático usado para el cálculo de los esfuerzos efectivos.
- Se solicita dar claridad con los cálculos de esfuerzo efectivo presentados en la tabla 4-4.
- Se solicita presentar la memoria de cálculos usada para obtener los parámetros de resistencia de la Arenisca definidos en la tabla 4-10.
- Se solicita aclarar el modelo presentado por el consulto resultado de la prueba de refracción sísmica.

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 4.2 y 4.3 del informe, se realizaron 11 sondeos con profundidades entre 9.0m y 25m durante los cuales se ejecutaron algunos ensayos SPT. Adicionalmente se realizo una línea de refracción sísmica cuyo informe se presenta como Anexo. De acuerdo con ensayos de laboratorio presentados como anexos, se realizaron 13 pesos unitarios, 2 ensayos de corte director CU, 4 ensayos de compresión inconfinada, 12 ensayos de límites de consistencia y 3 granulometrías.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar la localización de la línea de refracción sísmica
- Se deben presentar los resultados de laboratorio firmados
- Se deben presentar los parámetros de resistencia obtenidos del análisis de los resultados de los dos ensayos de corte directo. (pág. 77 y pág. 78)

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5.1, el consultor realizo análisis de estabilidad para el escenario actual a las cuatro secciones consideradas como representativas bajo condiciones normales y extremas. De acuerdo con los resultados, los niveles de amenaza para esas dos condiciones son bajos. Sin embargo, no existe un análisis de estabilidad de sectores de posible inestabilidad localizada. De acuerdo con el levantamiento topográfico se presentan sectores con taludes de altura superior a los 2.0m e inclinaciones superiores a 60 grados en la zona occidental cuya estabilidad debe ser evaluada. Se llama la atención a la definición de superficies de falla tipo traslacional presentados en los anexos, en especial las sección D.D, las cuales no cumplen con ningún criterio ingenieril. Tampoco es posible observar las condiciones de agua adoptadas en los análisis.

Con respecto a la evaluación de la amenaza por procesos de remoción en masa con el proyecto, el constructor, en el numeral 5.4 presenta los resultados del análisis de estabilidad únicamente para tres secciones (Perfil A-A, B-B y C-C). El consultor se justifica en el hecho de que solo en estos sectores se realizara la implantación del proyecto. Sin embargo, es claro que la zona de influencia, hasta el momento definida por el consultor corresponde a toda el área del lote. Por lo tanto, se requiere la realización de análisis de estabilidad en todo el sector, más aún cuando en esta zona no analizada se concentran los mayores focos de inestabilidad.

Para todos los escenarios, el consultor realizo análisis de deformaciones, sin embargo no es claro de dónde y cuáles fueron los parámetros de esfuerzo - deformación adoptados por el consultor.

La zonificación de amenaza para los tres escenarios definidos por el consultor bajo condición extrema se presentan en el Plano 06 (Amenaza Actual), Plano 07 (Amenaza con Proyecto) y Plano 12 (Amenaza con proyecto y Medidas de Mitigación). Sin embargo, no es posible realizar la lectura de coordenadas geográficas y cotas de terreno. Estos planos se presentan firmados únicamente por el ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.18 g. No se utilizo ningún aporte del efecto sísmico seudo-estático en el eje vertical.

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 realizar análisis de estabilidad en el sector oriental del área de influencia definida por él consultor, definiendo de forma correcta las secciones más críticas.
- Se solicita aclarar la definición de las superficies de falla traslacionales definidas para las cuatro secciones.
- Se solicita justificar porque solo se realizan los análisis de estabilidad en escenario con proyecto a tres secciones de las cuatro definidas por él consultor.
- Se solicita aclarar y justificar los parámetros utilizados para el análisis de deformaciones
- Se solicita modificar los planos 06, 07 y 12 de tal manera que sea posible la lectura.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

En el numeral 5.2 del informe, el consultor lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos actualmente (edificaciones existentes), los cuales corresponden a vías, parqueaderos y redes. Sin embargo, en la tabla 5-4 solo se presenta la clasificación de la tipología de ***viviendas***. Más adelante se muestra la matriz de daño utilizada en el estudio (tabla 5-8) donde se correlaciones los tipos de solicitaciones y la tipología de la vivienda. De acuerdo con lo anterior, no se entiende ni se sustenta correctamente de donde proviene los porcentajes de daños definidos en la tabla 5-10 ya que para los elementos expuesto en condiciones actuales ninguno de estos corresponde a viviendas.

La zonificación de Vulnerabilidad para los tres escenarios definidos por el consultor se presentan en el Plano 08 (Vulnerabilidad Actual para la Condición más extrema), Plano 09 (Vulnerabilidad con Proyecto para la Condición más extrema) y Plano 13 (Vulnerabilidad con Mitigación para la Condición más extrema). Sin embargo, no es posible realizar la lectura de coordenadas geográficas y cotas de terreno. Estos planos se presentan firmados únicamente por el ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

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.
- Se solicita aclarar y sustentar los porcentajes de daño definidas para las estructuras expuestas en la actualidad ya que no es posible utilizar ni la matriz de daño presentada en la tabla 5-8 ni la clasificación tipológica de las estructuras presentada en la tabla 5-4 pues estas solo aplican para viviendas.
- Se solicita sustentar los resultados presentados en la tabla 5-17 y 5- 19.
- Se solicita modificar los planos 08, 09 y 13 de tal manera se posible realizar la lectura de coordenadas geográficas y cotas de terreno

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos. Sin embargo no es clara la definición de los niveles de riesgo (porcentajes).

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 vulnerabilidad
- Se solicita modificar los planos 10, 11 y 14 de tal manera que sea posible realizar la lectura de coordenadas geográficas y cotas de terreno

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor plantea la necesidad de construir obras de riesgo para el desarrollo del proyecto San Joaquín. Estas obras corresponden a obras para el manejo de drenaje sub-superficial, reconformación de taludes y obras de contención. Estas últimas corresponden a muros en concreto reforzado.

De acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.7 (ii) de la Resolución 227 de 2006, se debe ilustrar las características de diseño básico de las obras de mitigación (dimensiones, profundidad de emplazamiento, profundidad y diámetros de drenes y anclajes, etc.). Sin embargo, solo existe un detalle de uno de los, quizá, 7 muros que difícilmente son identificados y definidos en el plano 15.1. Se llama la atención, que para el pre-dimensionamiento de los muros de contención usados para el emplazamiento de los edificios no se tuvieron en cuenta los parámetros del estrato Qda definidos en el modelo geológico - geotécnico, tampoco tuvo en cuenta de forma diferenciada los tipos de cargas a los cuales estarán sometidos y las condiciones del terreno dadas por la topografía del terreno. En lo que concierne al numeral 3.7 (iii) de la Resolución 227 de 2006, el consultor tampoco presenta soportes sobre los módulos de presión de tierra activo y de reposo definidos dentro del informe. Por lo tanto, tanto el prediseño y

revisión de estabilidad local presentados en los anexos, no garantiza la estabilidad de los muros proyectados por el consultor.

Con respecto a los cortes propuestos por el consultor, recomienda taludes de corte de 2H: 1V. Sin embargo, no se sustenta el porqué de la pendiente.

La localización de obras y medidas de mitigación se presentan el plano 15.1 y 15.2. Sin embargo, no se indica con claridad las obras de mitigación en el plano planta y tampoco se presentan las profundidades de cimentación del muro presentado en plano de detalles ni los definidos en los anexos

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 presentar la tabla de todas las convenciones utilizadas en el plano 15.1 Obras de mitigación y diferencias la convención de muros de contención con el de las vías.
- Se solicita aclarar y justificar porque no se requieren obras de control de agua superficial.
- Se solicita aclarar a cuales cunetas, canales y descoles se les realizara un plan de mantenimiento como lo describe en el numeral 6.4 del informe (Plan de Mantenimiento) ya que no existe dentro del informe un diseño o localización de estas obras.
- Se solicita presentar la implantación y localización de las obras de mitigación del riesgo en todos los perfiles analizados
- Se solicita aclarar el detalle del drenaje tipo espina de pescado presentado en el plano 15.2 con respecto al plano 15.1 ya que estos dos no coinciden.
- Se requiere aclarar y justificar porque los parámetros de resistencia utilizados (c' 9 ton/m2 y fhi' de 30° y peso unitario de 19KN/m3) para el predimensionamiento y evaluación de estabilidad local de los muros de contención no coinciden con los definidos en el modelo geológico - geotécnico. De acuerdo con el perfil presentado en el plano 15.2, estos estarán cimentados sobre un deposito antrópico (Qda) cuyos parámetros de resistencia son (c' de 25KN/m2, fhi´ de 19° y peso unitario de 18.6 kN/m3).
- Se requiere justificar mediante análisis de estabilidad porque los muros son estables estando cimentados sobre rellenos antrópicos.
- Se solicita dar claridad con respecto a las dimensiones, localización y evaluación de estabilidad local de los muros de concreto.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Meliton Pinzón, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Se solicita incluir la carta de responsabilidad por parte del profesional que realiza la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. No se presenta un capitulo de Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

NO CUMPLE

- Se solicita presentar tabla de contenido de anexos, de imágenes, tablas y planos
- Se solicita presentar planos de tal forma que sea posible realizar la lectura de coordenadas geográficas y cotas de terreno
- Se solicita diferenciar las convenciones de las obras de mitigación y las demás convenciones usadas en el plano 15:1 y 15.2

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT-6776 (Fecha 06 de Febrero 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.**

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología local y geología estructural a nivel de detalle y se presentan dentro del numeral 3.2 del informe.

Como geología estructural regional el consultor indica que las estructuras geológicas más notables corresponden a *"(...) La falla del Mochuelo hacia el occidente y una falla con componente de rumbo hacia el norte* "(...) de acuerdo con el estudio UPES - FOPAE (1997).

El consultor presenta la descripción de las cinco (5) unidades geológicas superficiales presentadas en la versión anterior del documento, las cuales corresponden a:

- ✓ Arenisca de la Formación Bogotá (e3e4bare)
- ✓ Arcillolita de la formación Bogotá(e3e4b-arc)
- ✓ Suelos Residuales de Areniscas de la Formación Bogotá (Q-Sr-e3e4b-are)
- ✓ Suelos Residuales de la formación Bogotá (Q-Sr-e3e4b-arc)
- ✓ Depósitos Antrópicos (Qda)

De dichas descripciones presentadas en el documento (pág. 8 a 10) el FOPAE solicita:

I. Presentar la definición de la calidad del material denominado como Arenisca de la Formación Bogotá y del material denominado como Arcillolitas de la Formación Bogotá de acuerdo con los criterios de clasificación de macizos rocosos disponibles en la literatura. Dicha clasificación deberá estar soportada técnicamente mediante fotografías o demás información que el consultor considere necesaria.

II. Presentar la información obtenida en los levantamientos de diaclasas donde se indiquen sus características como abertura, rugosidad, etc.

El plano 02.1 *Geología Local,* el cual contiene las unidades geológicas superficiales se presenta sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. Del anterior plano se encuentra que:

III. Los alineamientos de los perfiles geológicos presentados en el plano 02.2 no presentan el abscisado requerido considerado como necesario.

IV. Se solicita que por lo menos uno de los perfiles geológicos involucre la zona este del área de estudio que no se encuentra incluida dentro de los perfiles geológicos.

V. Se solicita sustentar por qué razón fue posible realizar el levantamiento de diaclasas en suelo residuales como lo muestra el plano 02.1.

VI. Se solicita presenta la convención de todos los elementos mostrados en el plano 02.1.

VII. Definir claramente si la convención presentada hace referencia al "buzamiento" o a la estratificación.

VIII. Aclarar por qué razón se indica en la tabla de convenciones "Familia de diaclasas" teniendo en cuenta que en dicho plano se deben presentar la información de la diaclasa medida y no de la familia obtenida a través de un análisis de información del grupo de diaclasas levantadas en el área de estudio.

IX. Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
X. Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.

De igual forma en el plano 02.2 se presentan los 5 perfiles geológicos cuyos alineamientos se encuentran definidos en el plano 02.1.

En la página 11 el consultor señala que *"(...) Las mediciones de estratificación indican la presencia de dos polaridades relevantes: E1= 265/53 y E2=263/78 (...)". "(...) Mediciones de diaclasas en ventanas de rocas presentes en la zona de estudio permiten determina la presencia de 4 familias de diaclasas principales: D1= 184/78, D2=140/60, D3=156/37 y D4=15/75 (...)"*. Adicionalmente, en la página 12 y 13 presenta la imagen de dos redes estereográficas para la evaluación de falla planar y falla en cuña. De dicha información el FOPAE hace las siguientes observaciones:

XI. Sustentar y aclarar a partir de que información fue obtenida las dos estratificaciones *E1= 265/53 y E2=263/78* que se ilustran en la figura 3-3.
XII. Sustentar y aclarar a partir de que información fue obtenida las cuatro familias *D1= 184/78, D2=140/60, D3=156/37 y D4=15/75* que se ilustran en la figura 3-4.
XIII. Presentar claramente y sustentar cuál fue el valor del ángulo de fricción usado por el consultor para la evaluación de falla planar y en cuña presentada en la página 12 y 13.
XIV. Indicar y justificar a que talud actual hace referencia (localizar en plano de planta) el consultor en el análisis de falla planar así como en los de falla en cuña.
XV. Indicar y justificar a que talud proyectado hace referencia (localizar en plano de planta) el consultor en el análisis de falla planar así como en los de falla en cuña.
XVI. Aclarar y sustentar por qué razón se presenta el análisis de falla planar únicamente con dos familias
XVII. Aclarar a que hace referencia el consultor cuando indica *"(...) no hay susceptibilidad de falla en cuña (...)"* y soportar dicha afirmación.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere presentar la ubicación en planta de las líneas sísmicas indicadas en el cuadro de convenciones del plano 02.1.
- Teniendo en cuenta la cercanía y presencia de dos fallas al área de estudio, el FOPAE solicita que se presente una descripción más detallada de estas dos fallas y su posible influencia en la estabilidad del área de estudio.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a XVII.

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

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor que se describen en el numeral 3.3 y se presentan cartografiadas en el plano 03 corresponden a:

- ✓ Explanación en depósito antrópico
- ✓ Relleno Ingenieril
- ✓ Ladera en depósito antrópico
- ✓ Ladera construida
- ✓ Talud en Roca
- ✓ Talud en Suelo

El Plano 03 se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

De dicha información el FOPAE realiza las siguientes observaciones:

I. Las zonas identificadas como unidad de Talud en Suelo Residual se señala la presencia de caída de rocas. El FOPAE solicita sustentar por qué razón se presenta dicho proceso en un suelo residual.
II. Como procesos morfodinámico el consultor únicamente cartografía la caída de rocas. No obstante, no se encuentra claramente definido el área que involucra dicho proceso. Se solicita por lo tanto definir claramente la zona de influencia del proceso.
III. Se solicita cartografiar los escarpes y todos los procesos identificados por el consultor.
IV. El plano 03 no contiene la totalidad de convenciones mínimas que permitan dar claridad con los elementos presentes en el área de estudio. Se solicita por lo tanto, presentar esta información.
V. Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
VI. Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.
VII. Llama la atención las pendientes fuertes en la unidad de ladera en depósitos antrópicos.

En el numeral 3.4 el consultor señala *"(...) Como resultado de la interacción de tales eventos suceden diversas expresiones morfodinámicas resultado de:*

- ✓ *Meteorización*
- ✓ *Erosión Laminar en surcos y en cárcavas*
- ✓ *Procesos de Remoción en masa como caída de bloques, reptación, flujos y deslizamientos traslacionales o rotaciones (...)".*

De dicho numeral el FOPAE solicita sustentar claramente dichos procesos e identificarlos dentro del plano geomorfodinámico

En lo que respecta al análisis multitemporal, se observa que no fueron tenidas en cuenta las observaciones referentes al tema en el concepto previo.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar dentro de la fotografía de la figura 3-9 las zonas de chircales a los que el consultor hace referencia en el documento.
- Nuevamente, en cumplimiento con lo estipulado en el numera 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006, se solicita realizar la localización de los procesos de inestabilidad por remoción en masa o justificar la no realización de esta identificación. De ser necesario, se deberá cambiar la escala actual a una escala de mayor detalle (1:500).
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en el numeral I a VI.

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.

c. Hidrogeología

La información referente a identificación de acuíferos y acuitados, niveles freáticos y criterios de diseño de obras de drenaje se presentan en los numerales 3.8 y 3.10 del documento, cuyas información no presenta ninguna cambio con respecto a la versión del documento presentada para la revisión anterior.

No obstante, se solicita dar cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 i, iii y iv.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere sustentar el área de aporte utilizada para el cálculo de los caudales de diseño de obras de drenaje. Lo anterior teniendo en cuenta el valor de 0.15m3/s es considerablemente importante.
- Se solicita dar cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 i, iii y iv.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.9 el consultor señala que *"(...) Así mismo en el anexo IV se incluye el oficio emitido por la EAAB donde se describe las redes de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario existentes en el predio, con sus respectivos planos. Adicionalmente*

en dicho oficio se indica que dentro del predio NO existen zonas de reserva ambiental por Rondas Hidráulicas y/o Zonas de Manejo y Preservación Ambiental (...)".

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar el plano de localización de sistemas de drenaje artificial dentro del área de influencia, el cual es mencionado por el consultor pero no es presentado en el estudio.

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

f. Uso del Suelo

Dentro del numeral 3.7 el consultor realiza una descripción del uso del suelo y cobertura vegetal para el año 2012 y el año 1967.

El Plano 4.1 *Uso de Suelo Actual* y 4.2 *Uso de Suelo, 1967* se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar los frentes de explotación en el plano 4.2
- Se solicita presentar una tabla con la totalidad de convenciones mínimas que permitan dar claridad con los elementos presentes en el área de estudio.
- Se requiere hacer una descripción clara de cada unidad de uso de suelo cartografiada tanto en el plano 4.1 como en el plano 4.2.
- Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
- Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.

6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 4.1 el consultor señala que *"(...) En la zona de estudio, dada la cercanía con dos trazas de falla, la variedad de relieves presentes, la falta de cobertura vegetal protectora, no se evidencian procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, salvo algunos procesos de caída de fragmentos de roca originados por procesos de erosión diferencial; los focos de procesos de erosión corresponden a pequeños deslaves formados en la base de los taludes de corte existentes en el área de estudio, procesos no cartografiables a la escala de presentación del plano de geomorfología (...)"* En el siguiente párrafo el consultor afirma que *"(...) De acuerdo con lo anterior y dado que* ***no se encontraron procesos activos*** *se revisaron las inestabilidad portenciales en los taludes resultantes de la adecuación para la construcciones, efectuando análisis de estabilidad (...)"*.

NO CUMPLE

- Se solicita sustentar por qué razón aun cuando el consultor afirma que *"(...) dada la cercanía con dos trazas de falla, la variedad de relieves presentes, la falta de cobertura vegetal protectora (...)"* no se presentan procesos de inestabilidad actuales.
- Se recuerda que, de acuerdo con el numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006 *"(...)Será complementario a los trabajos de geomorfología del numeral 3.2.1.2., e implica 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 (...)"*. No obstante, el consultor solo hace referencia a la inexistencia de procesos activos y no menciona la existencia o no de procesos antiguos.
- Para el FOPAE no es claro por qué razón son cartografiados el procesos de caída de bloques en el plano de geomorfología y a su vez el consultor indica que "(...)*no se evidencian procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, salvo algunos procesos de caída de fragmentos de roca originados por procesos de erosión diferencial; los focos de procesos de erosión corresponden a pequeños deslaves formados en la base de los taludes de corte existentes en el área de estudio, procesos no cartografiables a la escala de presentación del plano de geomorfología (...)*". Se solicita aclarar este aspecto.

No obstante lo anterior, 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 el numeral 4.1 del informe se presenta el planteamiento del modelo geológico geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad, para lo cual se presentaron cinco secciones generales (Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C', Perfil D-D' y E-E').

Con respecto al tipo de mecanismo de falla, el consultor indica que *"(...) Con el objetivo de verificar esta hipótesis en el Anexo II se incluye una comparación entre los análisis de estabilidad realizados considerando para todas las secciones superficies de falla rotacional y traslacional para condiciones extremas en cada uno de los perfiles analizados. De acuerdo con los citados análisis el tipo de superficie de falla más crítica es la de tipo rotacional. Así mismo en el capítulo 5.1 Evaluación y aun cuando no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña de acuerdo con los análisis anteriores, se efectuó un análisis de caída de rocas teniendo en cuenta el afloramiento rocoso observado en el costado occidental del predio (...)"*.

Con respecto a la caracterización de los materiales que intervienen en el modelo geológico - geotécnico, el consultor presenta lo siguiente:

I. El material denominado como Depósito antrópico (Tabla 4-2), de acuerdo con el consultor fue caracterizado mediante la metodología de González (1999). Para lo cual se presenta en la tabla 4-3 los valores de SPT de los sondeos 7, 8, 12 y 13 en profundidades de 0.0m a 5.0m. No obstante, se solicita por lo tanto:
   a. Sustentar por qué razón fueron utilizado solo tres ensayos SPT para la caracterización de este material.
   b. Presentar de manera clara los sondeos a que corresponde cada valor de SPT presentadas en las tablas 4-4, 4-5 y 4-6.
   c. Presentar la memoria de cálculo de la metodología de González (1999) para este material. Se recomienda que en el texto del documento se nombre dicho anexo.

II. Para el material denominado como Suelo Residual (Tabla 4-2) no existe, ni se presenta la caracterización geomecánica y es eliminado del modelo geológico-geotécnico. De acuerdo con lo anterior se solicita:
   a. Sustentar técnicamente por qué razón a pesar de que dicho material es nombrado en el estudio geológico y en el perfil estratigráfico (Tabla 4-2) no es caracterizado geomecánicamente y no es presentado en las figuras 4.1 a 4.9 correspondientes al modelo geológico - geotécnico.

III. Para el material denominado como Arenisca el consultor utilizó el ensayo de compresión axial del sondeo 1 muestra 4 (5.5m de profundidad). El consultor señala que *"(...) se determinaron los valores de c y phi a partir de correlaciones*

propuestas por Hoek and Brown con base en la clasificación de Barton and Bieniawski establecidas para este tipo de roca (...)". No obstante a pesar de que el consultor hace referencia a la metodología RMR de Bieniawski para caracterizar macizos rocosos, se aclara que de acuerdo con Hoek, Wood y Shah (1992), Hoek (1994) y Hoek, Kaiser y Bawsen (1995) "(...) se reconoció que el RMR de Bieniawski no era adecuado como vehículo para relacionar el criterio de rotura con las observaciones geológicas en campo, particularmente para macizos rocosos muy débiles. Ello condujo a la introducción del Índice de Resistencia Geológica, GSI (Geological Strength Index). De acuerdo con lo anterior, se solicita que:

a. Se aclare de qué manera se obtuvo la caracterización del macizo ya que dicho procedimiento no fue presentado en los estudios básicos. Toda la información deberá estar soportada.
b. Se aclare de qué manera fue utilizado el método de Hoek y Brown.
c. Se referencie dentro del texto todos los anexos correspondientes a la caracterización de los materiales.

IV. Con respecto al material denominado como Arcillolita, el consultor utilizo los resultados del ensayo de corte del sondeo 2 muestra 8 y del sondeo 6 muestra 6.

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 subsanar las observaciones I a IV.
- Se solicita sustentar en base a la descripción del macizo que se solicitó anteriormente, por qué razón el tipo de falla más crítica es la de tipo rotación

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 4.2 y 4.3 del informe, se realizaron 11 sondeos con profundidades entre 9.0m y 25m durante los cuales se ejecutaron algunos ensayos SPT. Los registros de perforación son presentados en el anexo I.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio el consultor anexa:

- ✓ Un informe de exploración geofísica correspondiente a una línea de sísmica
- ✓ Resultados de ensayos de laboratorio: 13 pesos unitarios, 2 ensayos de corte director CU, 4 ensayos de compresión inconfinada, 12 ensayos de límites de consistencia y 3 granulometrías.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita indicar claramente la extensión del área de influencia con el fin de verificar si se da cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006.
- Nuevamente se recuerda que se deben presentar los resultados de laboratorio firmados por el profesional o técnico responsable.
- Nuevamente se recuerda que se deben presentar los parámetros de resistencia obtenidos del análisis de los resultados de los dos ensayos de corte directo. (pág. 77 y pág. 78).
- Se requiere presentar los resultados del ensayo geofísico en la base topográfica actual del predio. Se debe indicar la localización de toda la exploración realzada en el área de estudio indicando en especial el abscisado de la línea de refracción sísmica y la tabla de coordenadas planas de los sondeos mecánicos.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5.1, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto del conjunto residencial SAN JOAQUÍN, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)".*

Para el primer escenario en condiciones extremas el consultor concluye que *"(...) De los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual y las condiciones extremas se presenta una condición de amenaza baja (...)".* Para el segundo escenario en condición extrema el consultor señala que *"(...) de acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se puede concluir que el efectuar cortes verticales de las alturas requeridas por el proyecto genera condiciones de amenaza alta (...)".*

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto.

II. Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
III. Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.
IV. Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los planos.
V. Aclarar y sustentar técnicamente de qué manera fue definida las áreas de amenaza que no son cubiertas por ninguna sección de análisis como ocurre en el costado oriental del predio.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe. De estos soportes el FOPAE solicita:

VI. Presentar de manera clara los escenarios y condiciones (normal y extrema) definidos inicialmente por el consultor (pág. 35).
VII. Presentar toda la grilla de análisis y sus resultados en las salidas gráficas del software de análisis que para este caso corresponde al Slide5.0.

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 y el modelo geológico- geotécnico.
- Se solicita subsanar las observaciones I a VII antes mencionadas.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

De los resultados presentados en el numeral 5.2, numeral 5.5 y numeral 5.8, el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

I. El consultor no lleva a cabo una identificación y clasificación de todos los elementos expuestos (edificaciones existentes) dentro del área de influencia. Se solicita sustentar técnicamente por qué, a pesar que dentro del área de influencia se encuentra viviendas, su vulnerabilidad y riesgo no fue evaluada.
II. Se solicita soportar mediante registro fotográfico la clasificación de los elementos evaluados.
III. El consultor no presenta una clasificación de la tipología acorde a los elementos definidos en la tala 5-7. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor define la tipología únicamente para viviendas y no para vías que corresponde a los

elementos identificados por el consultor como elementos expuestos dentro del área de estudio.

IV. De acuerdo con la topografía y la localización general de las vías (elementos expuestos en la tabla 5-7), no existe concordancia en las solicitaciones de los elementos definidas en la tabla 5-7. Se requiere realizar una revisión teniendo en cuenta las definiciones expuestas en el numeral 5.2.2.

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual y con proyecto de los elementos definidos en la tabla 5-7. De estos formatos el FOPAE solicita:

V. Aclarar las unidades del Indicé de Vulnerabilidad Físico (IVF) mostrado en la tabla
VI. Aclarar si, para el proyecto, el término de Porcentaje de Daño hace referencia al valor de IVF.
VII. Presentar de manera clara cada uno de las escalas de índice de pérdida en las figuras al finalizar los formatos. Lo anterior teniendo en cuenta que no se observan las líneas del índice de pérdida III.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA ELA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13 VULNERABILIDAD CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m, con la firma del Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

VIII. Presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los planos 09 y 13.
IX. Presentar las obras de mitigación en el plano 13
X. Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
XI. Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.
XII. Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los planos.
XIII. Dar concordancia a los colores o achurados utilizados en el cuadro de convención de amenaza con respecto a lo cartografiado.

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.
- Se solicita subsanar las observaciones I a XIII.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 5-7.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14 *RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo.

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 vulnerabilidad
- Presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los planos 11 y 14.
- Presentar las obras de mitigación en el plano 14
- Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
- Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.
- Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los planos.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto San Joaquín son (...)":

- ✓ Construcción de muros de contención
- ✓ Perfilar los taludes de corte con una pendiente 60° y berma de 1.0m durante la etapa de construcción
- ✓ Construcción de obras de drenaje superficial
- ✓ Drenajes por detrás de los muros de contención

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 presentar la tabla de convenciones de la totalidad de elementos del plano 15.1
- Se solicita presentar el modelo topográfico que se genera una vez realizada la implantación y las obras de mitigación en el plano 15.1.
- Se solicita aclarar la geometría del detalle del muro de contención presentada en el plano 15.4 ya que se presentan otras alturas en las memorias de cálculos. En caso de existir muros de diferentes alturas, se solicita identificar claramente cada tipo de muro en los planos de obras (planta y perfiles) y la tabla de detalles.
- Se solicita presentar la memoria de cálculo del diseño de la sección de las cunetas y bajantes.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tala 5-19 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) se tiene que la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja (...)"*.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo. Del anterior plano el FOPAE solicita:

I. Presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los planos 11 y 14.
II. Presentar las obras de mitigación en el plano 14
III. Presentar una grilla de coordenadas acorde con la escala de trabajo así como las curvas de nivel.
IV. Presentar una base cartográfica completa, indicando las viviendas, vías y demás estructuras existentes dentro del área de estudio.
V. Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los planos.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe. De estos soportes el FOPAE solicita:

VI. Presentar las salidas gráficas del software de análisis la distribución de los factores de seguridad en la grilla de análisis.

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 al modelo geológico- geotécnico.
- Subsanar las observaciones descritas en los numerales I a VI.

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Meliton Pinzón, 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 de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación.

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El documento presenta algunas deficiencias en redacción, las cuales dificultan la comprensión del texto y distraen la idea que pretenden transmitir al lector. Esta condición se ve reflejada en la falta de conectores entre oraciones, la poca utilización de signos de puntuación, errores ortográficos, así como en la repetición de palabras dentro de la misma frase u oración. Se solicita la revisión total del documento con el fin de subsanar estas deficiencias.

La presentación de la totalidad de los planos no refleja las características del estudio el cual corresponde a un estudio de detalle. Se solicita subsanar las observaciones realizadas a los planos a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT-6911 (Fecha 18 de Junio 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.

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología local y geología estructural a nivel de detalle y se presentan dentro del numeral 3.2 del informe.

El consultor presenta la descripción de las cinco (5) unidades geológicas superficiales, las cuales corresponden a:

- ✓ Arenisca de la Formación Bogotá (e3e4b-are)
- ✓ Arcillolita de la Formación Bogotá(e3e4b-arc)
- ✓ Roca Meteorizada de Areniscas de la Formación Bogotá (Q-Rm-e3e4b-are)
- ✓ Roca meteorizada de arcillolitas de la formación Bogotá (Q-Rm-e3e4b-arc)
- ✓ Depósitos Antrópicos (Qda)

De dichas descripciones presentadas en el documento (pág. 8 a 10) el FOPAE reitera las siguientes solicitudes:

I. Presentar la definición de la calidad del material denominado como Arenisca de la Formación Bogotá y del material denominado como Arcillolitas de la Formación Bogotá de acuerdo con los criterios de clasificación de macizos rocosos disponibles en la literatura. Dicha clasificación deberá estar soportada técnicamente mediante fotografías o demás información que el consultor considere necesaria.

II. Presentar la información obtenida en los levantamientos de diaclasas donde se indiquen sus características como abertura, rugosidad, etc.

El plano 02.1 *Geología Local*, el cual contiene las unidades geológicas superficiales se presenta sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. Del anterior plano se encuentra que:

III. Las curvas de nivel no cubren la totalidad del área de estudio.

De igual forma en el plano 02.2 se presentan los 5 perfiles geológicos cuyos alineamientos se encuentran definidos en el plano 02.1.

IV. Se recomienda revisar la International Chronostratigraphic Chart de la Comisión Internacional de Estratigrafía donde se presentan las convenciones asignadas a las diferentes unidades en función de su período, época y era.

En la página 11 el consultor señala que *"(...) Las mediciones de estratificación indican la presencia de dos polaridades relevantes: E1= 265/53 y E2=263/78 (...)". "(...) Mediciones de diaclasas en ventanas de rocas presentes en la zona de estudio permiten determina la presencia de 4 familias de diaclasas principales: D1= 184/78, D2=140/60, D3=156/37 y D4=15/75 (...)".* Adicionalmente, en la página 12 y 13 presenta la imagen de dos redes estereográficas para la evaluación de falla planar y falla en cuña. De dicha información el FOPAE reitera las siguientes observaciones:

V. Sustentar y aclarar a partir de que información fue obtenida las dos estratificaciones *E1= 265/53 y E2=263/78* que se ilustran en la figura 6.
VI. Sustentar y aclarar a partir de que información fue obtenida las cuatro familias *D1= 184/78, D2=140/60, D3=156/37 y D4=15/75* que se ilustran en la figura 7.
VII. Presentar claramente y sustentar cuál fue el valor del ángulo de fricción usado por el consultor para la evaluación de falla planar y en cuña presentada en la página 13.
VIII. Indicar y justificar a que talud actual hace referencia (localizar en plano de planta) el consultor en el análisis de falla planar así como en los de falla en cuña.
IX. Indicar y justificar a que talud proyectado hace referencia (localizar en plano de planta) el consultor en el análisis de falla planar así como en los de falla en cuña.
X. Aclarar y sustentar por qué razón se presenta el análisis de falla planar únicamente con dos familias
XI. Aclarar a que hace referencia el consultor cuando indica *"(...) no hay susceptibilidad de falla en cuña (...)"* y soportar dicha afirmación.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Teniendo en cuenta la cercanía y presencia de dos fallas al área de estudio, el FOPAE solicita establecer su posible influencia en la estabilidad del área de estudio.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a XI.

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

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor que se describen en el numeral 3.3 y se presentan cartografiadas en el plano 03 corresponden a:

- ✓ Explanación en depósito antrópico
- ✓ Relleno Ingenieril
- ✓ Ladera en depósito antrópico

- ✓ Ladera construida
- ✓ Talud en Roca
- ✓ Talud en Roca meteorizada

El Plano 03 se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por el Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

De dicha información el FOPAE realiza las siguientes observaciones:

I. Se solicita que las curvas de nivel cubran la totalidad del área de estudio.
II. Se solicita unificar las unidades geomorfológicas descritas en las páginas 14 y 15 con las presentadas en la Tabla 5 y la Tabla de convenciones del plano 3.
III. Llama la atención las pendientes fuertes en la unidad de ladera en depósitos antrópicos se solicita que la debida justificación se presente de manera textual en el cuerpo del estudio.

En el numeral 3.4 el consultor señala *"(...) En la zona de estudio no se observan procesos que comprometan la estabilidad del terreno. Se observan algunos procesos puntuales de erosión laminar, que alcanzan ocasionalmente a llegar a surcos, como consecuencia de la falta de cobertura vegetal (...)". "Dado que se tratan de procesos puntuales, de época de afectación en el área de estudio, se considera que, en general NO existen procesos de inestabilidad en el área de estudio"*

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar dentro de la fotografía de la figura 14 las zonas de chircales a los que el consultor hace referencia en el documento, que para el año de análisis serán canteras abandonadas.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en el numeral I a III.

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.

c. Hidrogeología

La información referente a identificación de acuíferos y acuitados, niveles freáticos y criterios de diseño de obras de drenaje se presentan en los numerales 3.8 y 3.10 del documento.

En el numeral 3.8.1 denominado Clima el Consultor presenta las características pluviométricas del área de estudio, teniendo en cuenta los datos registrados en la estación Tanque Jalisco.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita dar cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 i, iii.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.9 el consultor señala que *"(...) Así mismo en la figura 18 y en la figura 19 se presentan los mapas de la EEAB donde se describe las redes de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario existentes en el predio. Adicionalmente allí se indica que dentro del predio NO existen zonas de Reserva Ambiental por rondas hidráulicas y/o zonas de Manejo y Preservación Ambiental"*

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita incluir el oficio emitido por la EAAB donde se describen las redes de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario existentes en el predio. Así como la presencia o no de zonas de reserva ambiental por Rondas Hidráulicas y/o Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de manera que está información sea consistente con lo presentado en la figura 18 y 19. Este documento deberá ser referenciado de manera textual en el estudio.

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 el consultor realiza una descripción del uso del suelo y cobertura vegetal para el año 2012 y el año 1967.

El Plano 4.1 *Uso de Suelo Actual* y 4.2 *Uso de Suelo, 1967* se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él

Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar las curvas de nivel en la totalidad del área de estudio.

7.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 4.1 el consultor señala que *"(...) En la zona de estudio, dada la cercanía con dos trazas de falla, la variedad de relieves presentes, la falta de cobertura vegetal protectora, no se evidencian procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, salvo algunos procesos de caída de fragmentos de roca originados por procesos de erosión diferencial; los focos de procesos de erosión corresponden a pequeños deslaves formados en la base de los taludes de corte existentes en el área de estudio, procesos no cartografiables a la escala de presentación del plano de geomorfología (...)"* En el siguiente párrafo el consultor afirma que *"(...) De acuerdo con lo anterior y dado que **no se encontraron procesos activos** se revisaron las inestabilidad potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para la construcciones, efectuando análisis de estabilidad (...)"*.

NO CUMPLE

El FOPAE reitera las siguientes observaciones realizadas en el Concepto Técnico CT-6776 DE Febrero de 2013:

- Se solicita sustentar por qué razón aun cuando el consultor afirma que *"(...) dada la cercanía con dos trazas de falla, la variedad de relieves presentes, la falta de cobertura vegetal protectora (...)"* no se presentan procesos de inestabilidad actuales.
- Se recuerda que, de acuerdo con el numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006 *"(...)Será complementario a los trabajos de geomorfología del numeral 3.2.1.2., e implica 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 (...)"*. No obstante, el consultor solo hace referencia a la inexistencia de procesos activos y no menciona la existencia o no de procesos antiguos.
- Para el FOPAE no es claro por qué razón son cartografiados el procesos de

caída de bloques en el plano de geomorfología y a su vez el consultor indica que "(...)*no se evidencian procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, salvo algunos procesos de caída de fragmentos de roca originados por procesos de erosión diferencial; los focos de procesos de erosión corresponden a pequeños deslaves formados en la base de los taludes de corte existentes en el área de estudio, procesos no cartografiables a la escala de presentación del plano de geomorfología (...)*". Se solicita aclarar este aspecto.

No obstante lo anterior, 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. Adicionalmente, se aclara que cada una de las afirmaciones que se encuentran en el documento denominado "*RESPUESTAS A LAS OBSERVACIONES CONCEPTO TÉCNICO 6776*", deberán ser citadas de forma textual en el cuerpo del estudio para que tengan validez, a la luz de la Resolución 227 de 2006.

e. Formulación del Modelo

En el numeral 4.2 del informe se presenta el planteamiento del modelo geológico geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad, para lo cual se presentaron cinco secciones generales (Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C', Perfil D-D' y E-E').

Con respecto al tipo de mecanismo de falla, el consultor indica que "*(...) Con el objetivo de verificar esta hipótesis en el Anexo II se incluye una comparación entre los análisis de estabilidad realizados considerando para todas las secciones de análisis y para las secciones D-D' y E-E' superficies de falla rotacional y traslacional para la condición extrema en cada uno de los perfiles analizados. De acuerdo con los citados análisis el tipo de superficie de falla más crítica es la de tipo rotacional.* Así mismo en el capítulo 5.1 *se afirma "(...) aun cuando en el talud localizado hacia el occidente del predio no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña de acuerdo con los análisis efectuados anteriormente, se efectua un análisis de caída de bloques (...)*".

Con respecto a la caracterización de los materiales que intervienen en el modelo geológico - geotécnico, el consultor presenta lo siguiente:

El material denominado como Depósito antrópico (Tabla 15), de acuerdo con el consultor fue caracterizado mediante la metodología de González (1999). Para lo cual se presenta en la tabla 16 los valores de SPT de los sondeos 7, 8, 12 y 13 en profundidades de 0.0m a 5.0m. En el Anexo II el Consultor presenta la memoria de cálculo de la metodología de González (1999) para este material y se hace referencia a este en la página 35 del estudio.

El material denominado como Roca meteorizada se consideró en el modelo geológico

geotécnico de análisis como parte de sus respectivas unidades de roca.

Para el material denominado como Arenisca el consultor utilizó el ensayo de compresión axial del sondeo 1 muestra 4 (5.5m de profundidad). El consultor señala que *"(...) se determinaron los valores de c y phi mediante el sofrware RocLab de la casa Rocsience (...)"*. En la Figura 34 se muestra el valor del Índice de Resistencia Geológica, GSI (Geological Strength Index). .

Con respecto al material denominado como Arcillolita, el consultor utilizo los resultados del ensayo de corte del sondeo 2 muestra 8 y del sondeo 6 muestra 6.

NO CUMPLE

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

- El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta todas las recomendaciones realizadas para los estudios básicos (numeral 6.1 del presente concepto técnico).

f. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 4.2 y 4.3 del informe, se realizaron 11 sondeos con profundidades entre 9.0m y 25m durante los cuales se ejecutaron algunos ensayos SPT. Los registros de perforación son presentados en el anexo I.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio el consultor anexa:

- ✓ Un informe de exploración geofísica correspondiente a una línea de sísmica
- ✓ Resultados de ensayos de laboratorio: 13 pesos unitarios, 2 ensayos de corte director CU, 4 ensayos de compresión inconfinada, 12 ensayos de límites de consistencia y 3 granulometrías.

En la tabla 14 se incluyen las coordenadas planas de los sondeos realizados en el área de influencia, está información es consistente con la mostrada en el plana 2.1.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Nuevamente se solicita indicar claramente la extensión del área de influencia con el fin de verificar si se da cumplimiento a lo estipulado en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006. Lo anterior, deberá ser indicado de manera textual en el estudio.
- Nuevamente se recuerda que se deben presentar **todos** resultados de laboratorio firmados por el profesional o técnico responsable.

- Se debe indicar el abscisado de la línea de refracción sísmica.

7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5.1, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto del conjunto residencial SAN JOAQUÍN, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)".*

El consultor establece que *"(...) De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual en condiciones extremas se presenta la evaluación de amenaza mostrada en la Tabla 24(...)".* Finalmente, concluye que *"(...) de acuerdo con el modelo geológico - geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza alta y media por fenómenos de remoción en masa, en el área sur del predio, donde se presentan altas pendientes (...)"* La anterior afirmación **no** es consistente con lo mostrado en la Tabla 24 denominada Resultados de los Análisis de estabilidad condición actual y en el plano 6 denominado Amenaza actual para la condición más extrema, en los que se observa que para la condición analizada, se presenta amenaza baja, media y alta. Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Cubrir todo el Área de influencia con las curvas de nivel correspondientes.
II. Nuevamente se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto. A pesar de que en el documento anexo denominado *"Respuesta a las observaciones Concepto Técnico 6776"* se menciona que *"En el plano 1.1 se presenta la implantación del proyecto, allí mismo se presenta la topografía modificada del terreno"*, una vez revisado el mencionado plano no corresponde con la solicitud realizada. Se aclara que cada una de las observaciones solicitadas debe ser referenciada de manera textual en el estudio.
III. En el Plano 6 se solicita utilizar los colores establecidos en las convenciones, lo anterior, debido a que se presenta una zona en la que para el observador no es clara la zonificación de amenaza.

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 y el modelo geológico- geotécnico.
- Se solicita subsanar las observaciones I a III antes mencionadas.

7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

El Consultor presenta la clasificación de la tipología acorde con los elementos definidos en la tabla 26, así mismo, presenta el resumen de las estructuras analizadas con su respectiva solicitación en la tabla 30.

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual y con proyecto de los elementos definidos en la tabla 30.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13 VULNERABILIDAD CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m, con la firma del Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Cubrir todo el Área de influencia con las curvas de nivel correspondientes.
II. En los planos 09 y 13 se presenta el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto, en la zona nororiental se presentan las curvas de nivel modificadas (de acuerdo con las convenciones presentadas en los planos), se solicita aclarar de manera textual este concepto en el cuerpo del informe.
III. Presentar el cuadro de convenciones de **todos** los elementos de los planos.
IV. Dar concordancia a los colores o achurados utilizados en el cuadro de convención de vulnerabilidad con respecto a lo cartografiado.

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.
- Se solicita subsanar las observaciones I a IV.

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 30.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14 *RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Cubrir todo el Área de influencia con las curvas de nivel correspondientes.
- 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 vulnerabilidad
- Aclarar de manera textual en el estudio la convención utilizada en los planos 11 y 14 cuando se refiere a "curva de nivel modificada"
- Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los planos.

7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

De acuerdo con el capítulo 6 *"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto San Joaquín son (...)":*

- ✓ Construcción de muros de contención
- ✓ Perfilar los taludes de corte con una pendiente 60° y berma de 1.0m durante la etapa de construcción
- ✓ Construcción de obras de drenaje superficial
- ✓ Drenajes por detrás de los muros de contención

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.
- Cubrir todo el Área de influencia con las curvas de nivel correspondientes.
- Incluir toda el área de influencia y presentar la tabla de convenciones de la totalidad de elementos del plano 15.1.

- Se solicita presentar el modelo topográfico que se genera una vez realizada la implantación y las obras de mitigación en el plano 15.1.
- Nuevamente se solicita aclarar la geometría del detalle del muro de contención presentada en el plano 15.4 ya que se presentan otras alturas en las memorias de cálculos. En caso de existir muros de diferentes alturas, se solicita identificar claramente cada tipo de muro en los planos de obras (planta y perfiles) y la tabla de detalles.

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 41 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) se tiene que la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja (...)"*. Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo. Del anterior plano el FOPAE solicita:

I. Cubrir todo el Área de influencia con las curvas de nivel correspondientes.
II. Presentar el cuadro de convenciones de todos los elementos de los 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 al modelo geológico- geotécnico.
- Subsanar las observaciones descritas en los numerales I y II.

7.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Meliton Pinzón, 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 de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación.

CUMPLE

7.9 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

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el Consultor deberá atender las observaciones hechas en el presente concepto técnico.

NO CUMPLE

8. CUARTA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT-6911 (Fecha 21 de Octubre de 2013)

8.1. 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.

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología local y geología estructural a nivel de detalle y se presentan dentro del numeral 3.2 del informe.

En la Tabla 4 denominada "*Descripción de las unidades de roca y de depósitos aflorantes en la zona de estudio*", se muestran las características de los materiales presentes en la zona de estudio. Para cada una de las formaciones geológicas identificadas en la el área del proyecto se presentan fotografías representativas.

En la Tabla 5 se presenta la información obtenida en los levantamientos de diaclasas y se indiquen características tales como como abertura, rugosidad, espaciamiento y persistencia.

El plano 02.1 *Geología Local*, el cual contiene las unidades geológicas superficiales se presenta sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. De igual forma en el plano 02.2 se presentan los 5 perfiles geológicos cuyos alineamientos se encuentran definidos en el plano 02.1.

En el Anexo I se presenta la información del levantamiento estructural realizado en la zona de estudio. Adicionalmente, en la tabla 6 se muestran los datos utilizados para el análisis cinemático y se establece que el Talud 1 corresponde con la Sección B-B' y el Talud 2 con la sección E-E'. En el Anexo II el Consultor presenta la memoria de cálculo del análisis cinemático de taludes.

CUMPLE

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

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor que se describen en el numeral 3.3 y se presentan cartografiadas en el plano 03 corresponden a:

- ✓ Explanación en depósito antrópico
- ✓ Relleno Ingenieril
- ✓ Ladera en depósito antrópico
- ✓ Ladera construida
- ✓ Talud en Roca
- ✓ Talud en Roca meteorizada

El Plano 03 se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por el Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

En el numeral 3.4 el consultor señala *"(...) En la zona de estudio no se observan procesos que comprometan la estabilidad del terreno. Se observan algunos procesos puntuales de erosión laminar, que alcanzan ocasionalmente a llegar a surcos, como consecuencia de la falta de cobertura vegetal (...)". "Dado que se tratan de procesos puntuales, de época de afectación en el área de estudio, se considera que, en general NO existen procesos de inestabilidad en el área de estudio"*

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.

c. Hidrogeología

La información referente a identificación de acuíferos y acuitados, niveles freáticos y criterios de diseño de obras de drenaje se presentan en los numerales 3.8 y 3.10 del documento.

En el numeral 3.8.1 denominado Clima el Consultor presenta las características pluviométricas del área de estudio, teniendo en cuenta los datos registrados en la estación Tanque Jalisco.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.9 el consultor señala que *"(...) Así mismo en la figura 18 y en la figura 19 se presentan los mapas de la EEAB donde se describe las redes de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario existentes en el predio. Adicionalmente allí se indica que dentro del predio NO existen zonas de Reserva Ambiental por rondas hidráulicas y/o zonas de Manejo y Preservación Ambiental"*. Adicionalmente, en el Anexo IV se presenta el oficio emitido por la EAAB donde se describen las redes de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario existentes en el predio.

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 el consultor realiza una descripción del uso del suelo y cobertura vegetal para el año 2012 y el año 1967.

El Plano 4.1 *Uso de Suelo Actual* y 4.2 *Uso de Suelo, 1967* se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:1000 y están firmados por él Geólogo Henio Pinzón y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE

8.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 4.1 el consultor señala que *"(...) En la zona de estudio, dada la cercanía con dos trazas de falla, la variedad de relieves presentes, la falta de cobertura vegetal protectora, se evidencian algunos procesos de caída de fragmentos de roca y algunos procesos de erosión diferencial; los focos de procesos de erosión corresponden a pequeños deslaves formados en la base de los taludes de corte existentes en el área de estudio, procesos no cartografiables a la escala de presentación del plano de geomorfología (...)"* En el siguiente párrafo el consultor afirma que *"(...) De acuerdo con lo anterior se revisaron las inestabilidad potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para la construcciones, efectuando análisis de estabilidad (...)"*.

CUMPLE

No obstante lo anterior, 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 el numeral 4.2 del informe se presenta el planteamiento del modelo geológico geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad, para lo cual se presentaron cinco secciones generales (Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C', Perfil D-D' y E-E').

Con respecto al tipo de mecanismo de falla, el consultor indica que *"(...) Con el objetivo de verificar esta hipótesis en el Anexo II se incluye una comparación entre los análisis de estabilidad realizados considerando para todas las secciones de análisis y para las secciones D-D' y E-E' superficies de falla rotacional y traslacional para la condición extrema en cada uno de los perfiles analizados. De acuerdo con los citados análisis el tipo de superficie de falla más crítica es la de tipo rotacional.* Así mismo en el capítulo 5.1 *se afirma "(...) aun cuando en el talud localizado hacia el occidente del predio no se tiene probabilidad de falla planar y en cuña de acuerdo con los análisis efectuados anteriormente, se efectua un análisis de caída de bloques (...)"*.

Con respecto a la caracterización de los materiales que intervienen en el modelo geológico - geotécnico, el consultor presenta lo siguiente:

El material denominado como Depósito antrópico (Tabla 15), de acuerdo con el consultor fue caracterizado mediante la metodología de González (1999). Para lo cual se presenta en la tabla 16 los valores de SPT de los sondeos 7, 8, 12 y 13 en profundidades de 0.0m a 5.0m. En el Anexo II el Consultor presenta la memoria de cálculo de la metodología de

González (1999) para este material y se hace referencia a este en la página 35 del estudio.

El material denominado como Roca meteorizada se consideró en el modelo geológico geotécnico de análisis como parte de sus respectivas unidades de roca.

Para el material denominado como Arenisca el consultor utilizó el ensayo de compresión axial del sondeo 1 muestra 4 (5.5m de profundidad). El consultor señala que *"(...) se determinaron los valores de c y phi mediante el sofrware RocLab de la casa Rocsience (...)"*. En la Figura 34 se muestra el valor del Índice de Resistencia Geológica, GSI (Geological Strength Index). .

Con respecto al material denominado como Arcillolita, el consultor utilizo los resultados del ensayo de corte del sondeo 2 muestra 8 y del sondeo 6 muestra 6.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 4.2 y 4.3 del informe, se realizaron 11 sondeos con profundidades entre 9.0m y 25m durante los cuales se ejecutaron algunos ensayos SPT. Los registros de perforación son presentados en el anexo I.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio el consultor anexa:

- ✓ Un informe de exploración geofísica correspondiente a una línea de sísmica
- ✓ Resultados de ensayos de laboratorio: 13 pesos unitarios, 2 ensayos de corte director CU, 4 ensayos de compresión inconfinada, 12 ensayos de límites de consistencia y 3 granulometrías.

En la tabla 14 se incluyen las coordenadas planas de los sondeos realizados en el área de influencia, está información es consistente con la mostrada en el plano 2.1.

CUMPLE

8.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5.1, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto del conjunto residencial SAN JOAQUÍN, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)"*.

El consultor establece que *"(...) De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se*

tiene que para el escenario actual en condiciones extremas se presenta la evaluación de amenaza mostrada en la Tabla 26(...)". Finalmente, concluye que *"(...) de acuerdo con el modelo geológico - geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza alta y media por fenómenos de remoción en masa, en el área sur del predio, donde se presentan altas pendientes (...)"* La anterior afirmación es consistente con lo mostrado en la Tabla 26 denominada Resultados de los Análisis de estabilidad condición actual y en el plano 6 denominado Amenaza actual para la condición más extrema, en los que se observa que para la condición analizada, se presenta amenaza baja, media y alta. Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable.

CUMPLE

8.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

El Consultor presenta la clasificación de la tipología acorde con los elementos definidos en la tabla 26, así mismo, presenta el resumen de las estructuras analizadas con su respectiva solicitación en la tabla 30.

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual y con proyecto de los elementos definidos en la tabla 30.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13 VULNERABILIDAD CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m, con la firma del Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

8.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 30.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14 *RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 0.25m y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE

8.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

De acuerdo con el capítulo 6 *"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto San Joaquín son (...)"*:

- ✓ Construcción de muros de contención
- ✓ Perfilar los taludes de corte con una pendiente 60° y berma de 1.0m durante la etapa de construcción
- ✓ Construcción de obras de drenaje superficial
- ✓ Drenajes por detrás de los muros de contención

CUMPLE

8.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 41 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) se tiene que la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja (...)"*. Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE

8.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Meliton Pinzón, 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 de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación.

CUMPLE

8.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los contenidos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

8.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. Y se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es el Ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE

9. 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 Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II- para el Proyecto San Joaquín. Localidad Ciudad Bolívar - Bogotá D.C.", Ubicado en la Calle 74 Sur # 17 F - 15 en la Ciudad de Bogotá, D.C.*, elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A., **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - 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.

10. RECOMENDACIONES

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 Local de Ciudad Bolívar 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.

11. 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 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:
CONSUELO SÁNCHEZ VARGAS Ingeniera Civil - Conceptos Técnicos M. P.25202-74228 CND	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DAVID VALDÉS CRUZ Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	