Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4044 de 2004

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 112 - Decreto 469 de 2003

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Brianda Reniz Caballero Curador Urbano No. 2
LOCALIDAD:	CHAPINERO
BARRIO:	Bosque Calderón
PROYECTO:	**CASTILLO PLAZA**
DIRECCIÓN:	Calle 53 con Avenida Circunvalar
UPZ:	Pardo Rubio 90
ÁREA (Ha):	1.1
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Alfonso Uribe S. y Cía. Ltda.
FECHA DE EMISION:	22 de Octubre de 2004

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Recientemente, el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han celebrado un convenio de cooperación que tiene por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia de la actualización del estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico **CASTILLO PLAZA** - en el barrio Bosque Calderón de la localidad de Chapinero, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el mapa No. 4 del P.O.T.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CASTILLO PLAZA

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de un edificio de cinco pisos con sótano, en un lote ubicado en el barrio Bosque Calderón de la localidad de Chapinero, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

Norte:	104700	a	104800
Este:	102050	a	102120

La actualización del estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue realizada por la firma Alfonso Uribe S. y Cía. Ltda.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

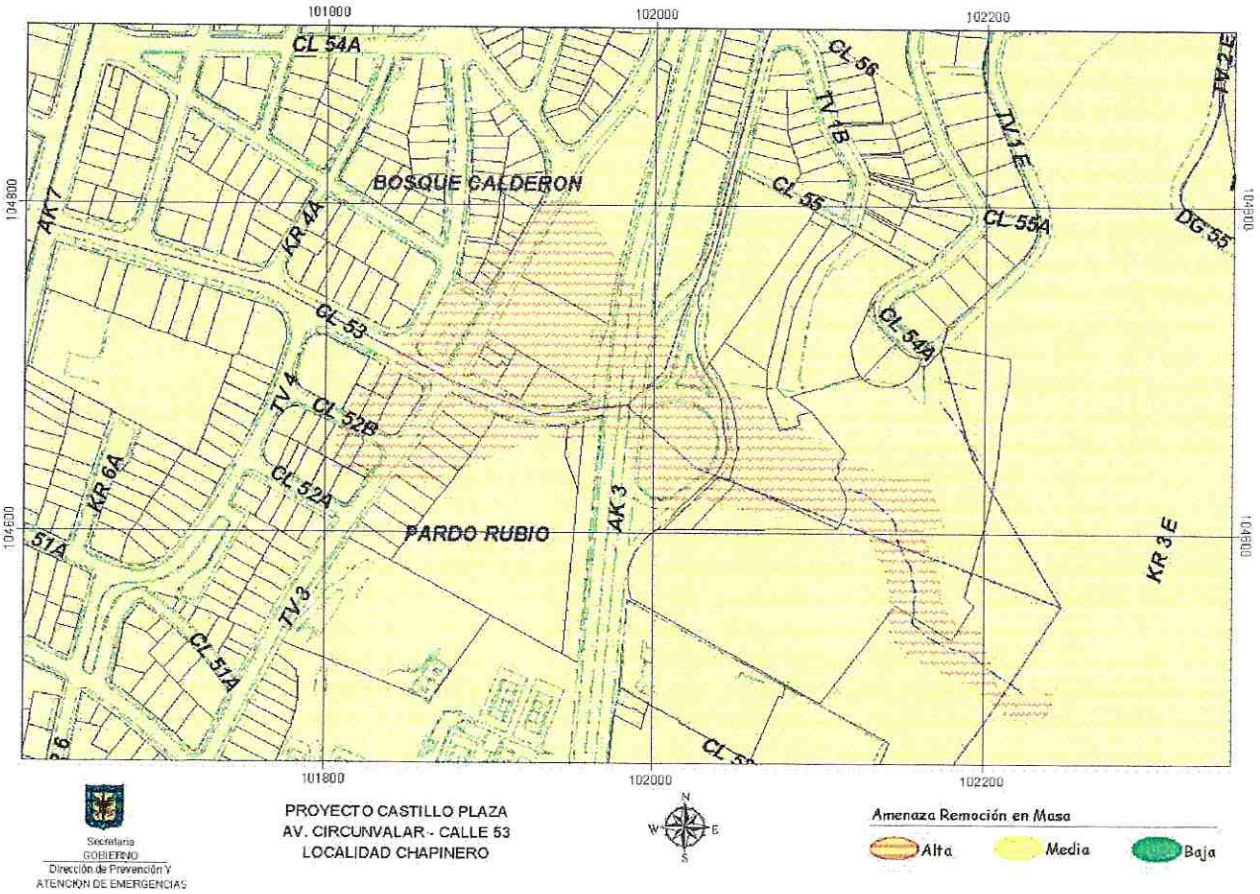

Figura 1 Localización General del Proyecto Castillo Plaza

4. REVISION INICIAL DEL ESTUDIO POR PARTE DE LA DPAE Y DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

En cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y de conformidad con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE, mediante Concepto Técnico No. CT- 3975 de 2003, rechazó inicialmente el estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Masa del Proyecto Castillo Plaza, entre otras razones porque el estudio no incluyó los siguientes aspectos:

- Plano de las unidades geológicas superficiales, ni la descripción estructural del mismo.
- Descripción geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.
- Información sobre Clima, Hidrología, Hidráulica e Hidrología.
- Valores de aceleración estipulados para el diseño de las obras de cimentación y del diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención.
- Descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.
- Evaluación de procesos de inestabilidad que incluya la identificación y descripción de procesos regionales y locales.
- Análisis detallados de amenaza, considerando que la inestabilidad puede ser zonal y no solamente del área donde se va a construir la edificación.
- Análisis de vulnerabilidad estructural actual ni futura.
- Evaluación del riesgo presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000.
- Evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.
- Obras de mitigación concordantes con los resultados de una evaluación de riesgo.
- Nombre, cédula, matricula profesional y experiencia de los profesionales que intervinieron en el estudio.
- Carta de responsabilidad por parte del analista de riesgos, ni la firma de los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

La revisión inicial del informe AUS-2290-1 "Estudio Detallado de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa" por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia se hizo a la luz de los requerimientos consignados en la Resolución No. 364 de 2000 para este tipo de estudios. El concepto técnico No. CT- 4002 de Junio 28 de 2004, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la resolución antes mencionada.

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000, establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo establece que el alcance de los estudios es el de "**Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto**", lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

El alcance y los objetivos planteados en el Capítulo 1 del estudio, concuerdan con lo prescrito en este numeral.

4.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.

- *El estudio incluye el plano geológico regional tomado del plano geológico de Ingeominas. Con relación a la geología local, esta se presenta sobre una base topográfica con curvas de nivel cada dos metros. Se observa que la descripción de las unidades que se presentan en el numeral 4.1.4 no coincide con el respectivo mapa Geológico (Figura 1); De hecho, este mapa no se relaciona en el informe.*
- *No se incluye el plano de unidades geológicas superficiales, ni ningún perfil geológico.*

- *No se presentan los datos estructurales correspondientes a los levantamientos detallados de discontinuidades, con el fin de realizar los respectivos diagramas de polos, frecuencia y círculos principales, y de esta manera identificar el mecanismo de falla cinemáticamente probable; El análisis estructural se limita a mencionar el efecto desfavorable de la familia de discontinuidades F2.*

Cumplimiento Parcial.

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

El estudio no cumple con estos requerimientos.

c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.

i. *El capítulo de Clima y Suelos presenta una descripción general de precipitación, temperatura, evaporación potencial y humedad relativa. Sin embargo, estos datos aparentemente no se utilizan en los análisis posteriores.*
ii. *No se hace mención del régimen de aguas subsuperficiales.*

Cumplimiento Parcial.

d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.

En la sección 4.3 (Estudios Básicos) de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Para ello, los autores asumen valores promedios de aceleración debido a que la zona de estudio se ubica en la transición de las zonas 1 y 2. Sin embargo se desconocen los niveles de aceleración adoptados para el diseño de obras de

cimentación y del diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención.

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

El estudio no cumple con este requerimiento.

4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 200 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

El estudio en revisión no cumple con este requerimiento.

4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

En cuanto al Capítulo 5 Procesos de Inestabilidad, la Sociedad tiene los siguientes comentarios sobre la evaluación de dichos procesos:

a. *En el informe no se menciona la existencia o no de procesos de inestabilidad a nivel regional. En el aparte 5.1 Identificación de Procesos de Inestabilidad, se identifican tres mecanismos potenciales de falla (locales ?); sin embargo, los análisis de estabilidad posteriores se limitan al análisis de deslizamientos rotacionales circunscritos al depósito superficial , sin justificar porqué los otros dos(2) mecanismos de falla no se evaluaron.*

b. *En el aparte 5.2 Estudio Geotécnico:*

- *Se menciona la realización de tres perforaciones a 10 metros de profundidad, las cuales a juicio de la Sociedad son insuficientes y no están adecuadamente localizadas, de manera que la obtención de unos perfiles geotécnicos representativos es muy difícil.*

- *Aunque se incluyen los registros de las perforaciones, no se presenta la ubicación de las muestras que se tomaron.*
- *Existe una descripción generalizada de los perfiles del subsuelo.*
- *No hay resultados de los ensayos de laboratorio y/o de campo hechos en el subsuelo. Se aclara que son los ensayos requeridos para la obtención de los parámetros de resistencia, que serán posteriormente utilizados en los análisis de estabilidad.*
- *Se menciona el uso del SPT. A este respecto, es importante destacar que esta prueba está orientada a la obtención de parámetros de resistencia en arenas y gravas, y su extrapolación al caso de arcillas y limos es muy discutida y no aceptada en muchos países del mundo. Los resultados del estudio muestran número de golpes superiores a 100, lo cual pone en entredicho la validez de la prueba en este tipo de material.*
- *No hay un anexo con los resultados de ensayos de laboratorio (cortes directos consolidados drenados, triaxiales consolidados no drenados, etc).*
- *No se menciona mediante que tipo de prueba o como se seleccionaron los parámetros geotécnicos de cada uno de los materiales expuestos en el talud y utilizados para los análisis de estabilidad.*
- *Aunque se tiene definida la posición de la roca en cada una de las perforaciones no se menciona como se realizó la extrapolación para obtener los perfiles de análisis.*

4.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

En cuanto al Capítulo 6 Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa , la Sociedad tiene los siguientes comentarios:

a. *No se hicieron análisis de estabilidad asumiendo que el movimiento se presentaba en el contacto depósito arcilloso-roca.*

b. *Se hacen análisis de estabilidad, en perfiles cuya ubicación se desconoce, con una geometría muy sencilla y con propiedades de los materiales que no están respaldados por ningún ensayo o correlación.*

c. *No es claro la definición de la línea superior de infiltración para las condiciones actuales; de hecho, si se asume la arcillolita como una roca impermeable, la manera como definen el nivel freático, puede ocasionar que no se cumpla la ecuación de continuidad del flujo de agua.*

d. *Es indudable el efecto negativo del agua sobre la estabilidad de un depósito; Se ha encontrado que en taludes parcialmente saturados, la pérdida de succión por ascenso del nivel freático puede ocasionar una disminución importante tanto en la cohesión como en la fricción. Esto genera aún más incertidumbre sobre los parámetros de resistencia asumidos durante el estudio, ya que si se asumen parámetros de resistencia altos, los taludes darán estables, independiente del tipo de análisis que se realice.*

e. *En el aparte 6.2 Evaluación y clasificación de la amenaza, se hacen consideraciones teóricas válidas sobre la amenaza. De igual manera concluyen que el agente detonante de las probables inestabilidades del terreno es un ascenso en el nivel freático, de manera que las obras preventivas las encaminan a controlar este agente. No se encontró el análisis del efecto de lluvias críticas en los respectivos análisis de estabilidad.*

f. *En el aparte 4.3 y Factores detonantes- 5.5.1 Sismo, se asumen valores de aceleración promedio que fluctúan entre 0.215 y 0.325, compatibles con las zonas de transición 1 y 2, de la Microzonificación de Bogotá. Aunque no se trata de un requerimiento explícito de la Resolución 364 de 2000, hubiera sido recomendable considerar el efecto de amplificación en los depósitos más superficiales.*

g. *En los análisis, no se consideró la estabilidad del macizo rocoso que puede ser afectado por las excavaciones, tal vez porque se asume que los cortes al costado oriental no tendrán alturas mayores a 3 m. Es necesario confirmar la validez de esta consideración. Aparentemente, los resultados de los análisis probabilísticos no se incorporaron al plano de zonificación de amenaza (Anexo c).*

En desarrollo de esta asesoría, la Sociedad concluye que la amenaza puede estar subestimada, especialmente en el caso de sismo, por la simplificación de las secciones para los análisis de estabilidad, por la incertidumbre en la selección de los parámetros de resistencia y por la imprecisión en las condiciones del agua subsuperficial.

4.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

En el capítulo 7 Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Actual se presenta un análisis detallado de vulnerabilidad, pero no se indica la ubicación de las estructuras en relación con los posibles movimientos. Luego de algunas consideraciones teóricas y de algunos cálculos aproximados, se llega, de forma también aproximada, a que la vulnerabilidad es baja con un índice de vulnerabilidad física del 16%. Sin embargo, no se tuvo en cuenta el tipo de cimentación en el análisis de vulnerabilidad, lo cual hace que los resultados no sean tan confiables.

De acuerdo con las anteriores consideraciones se dio cumplimiento parcial al presente numeral.

4.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

En el numeral 7.2 Riesgo, el consultor presenta una explicación muy superficial sobre los criterios utilizados en la evaluación de riesgo. No se estima el porcentaje de las pérdidas esperadas. En los análisis posteriores, se categoriza el riesgo como bajo, en forma similar a la vulnerabilidad, y con una probabilidad de falla de 0.2%. De igual manera no presenta la zonificación sobre una base cartográfica escala 1:1000.

Cumplimiento parcial de los criterios establecidos en el presente numeral.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

Sobre las medidas de mitigación que se presentan en el Capítulo 8 del informe, la Sociedad hace las siguientes observaciones:

a. *Construcción de un sistema de filtros en la base de la excavación para la captación de las aguas superficiales, con los respectivos análisis que sustentan la reducción de la amenaza o el riesgo con esta medida. Sin embargo, no se presenta la ubicación.*

b. *Construcción de un muro de contención, para garantizar la estabilidad de las l aderas del sector oriental. A este respecto, no se presentan los respectivos cálculos del muro ante solicitaciones estáticas y dinámicas, ni su respectiva ubicación. De hecho, este tipo de estructura no se incluye en los análisis de riesgo con medidas correctivas.*

c. *Encauzamiento de las aguas superficiales. Se menciona el tipo de estructura a utilizar, pero no se presenta el dimensionamiento de las mismas, ni su ubicación.*

d. *No se incluyen cantidades de obra y precios unitarios.*

e. *No se presenta un plano con la ubicación de las medidas correctivas. Sin que se de un requerimiento de la Resolución 364 de 2000, la inclusión de un anexo fotográfico facilitaría la ilustración clara de las zonas a tratar.*

f. *La Sociedad considera que debe dedicarse un capítulo a las obras de mitigación, de acuerdo con el Numeral 4 del Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, para dar mayor claridad en el tema.*

De acuerdo con las anteriores consideraciones se dio cumplimiento parcial al presente numeral.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

4.8 El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.

El consultor no incluye las hojas de vida de los profesionales con nombre, cédula, matricula profesional y experiencia, no cumpliendo con este numeral.

4.9 Artículo 3 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

El consultor no incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, ni los respectivos planos firmados por los profesionales. Por lo tanto no se está dando cumplimiento al presente requerimiento.

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO ACTUALIZADO DE FECHA SEPTIEMBRE 28 DE 2004

5.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

5.1.1 Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.

En la sección 4.1 Geología y Geomorfología el estudio ahora presenta un buen detalle de los aspectos geológicos tanto a nivel regional como local.

El estudio cumple con este requerimiento.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

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

El estudio cumple con este requerimiento.

5.1.3 Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.

El estudio cumple con este requerimiento

5.1.4 Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.

El estudio cumple con este requerimiento

5.1.5 Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

El estudio no presenta ninguna sección que haga alusión a la cobertura del suelo, o por lo menos que aclare porque no se tuvo en cuenta.

El estudio no cumple con este requerimiento, aunque aparentemente no aplica en este caso.

5.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 200 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

El estudio cumple con este requerimiento.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

5.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

En cuanto al Capítulo 5 Procesos de Inestabilidad, la Sociedad tiene los siguientes comentarios sobre la evaluación de dichos procesos:

5.3.1 En la sección 5.1.1 sobre identificación de procesos y descripción de factores detonantes, se realiza una adecuada descripción de los procesos de inestabilidad detectados en la zona, así como los posibles agentes detonantes (sección 5.1.4).

En la subsección 5.1.4.3 Estudio Geotécnico, la Sociedad Colombiana de Geotecnia desde la primera revisión del estudio, objeta el uso del SPT, para la obtención de parámetros de resistencia en suelos arcillosos, ya que las correlaciones existentes han sido desarrolladas para suelos granulares. Sin embargo, en el estudio actualizado el consultor hace caso omiso de dicha objeción. Adicionalmente, en el registro de perforación se obtiene número de golpes superiores a 100, de manera que si utilizamos las correlaciones de Peck, Hanson, and Thornburn para N=100 golpes/pie, el ángulo de fricción estaría por los lados de los 46 grados (asumiendo que pudiéramos utilizar esta correlación). Sin embargo en el estudio, el ángulo de fricción fluctúa entre 20 y 25 grados. Esta Sociedad recomienda aclarar como se obtuvieron estos parámetros y porque no se realizaron ensayos de corte directo, que es lo aconsejable para estos casos.

5.3.2 No hay resultados de los ensayos de laboratorio y/o de campo hechos en el subsuelo. Se aclara que son los ensayos requeridos para la obtención de los parámetros de resistencia, que serán posteriormente utilizados en los análisis de estabilidad. (cortes directos consolidados drenados, triaxiales consolidados no drenados, etc). Esta exigencia se hace debido a que el proyecto esta en etapa de diseño.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

EL CONSULTOR DEBE DEBE ASUMIR LA PLENA RESPONSABILIDAD POR LOS PARÁMETROS UTILIZADOS, EN ESPECIAL SI SE TIENE EN CUENTA QUE EMPLEA MÉTODOS QUE NO SON ACEPTADOS EN EL ESTADO DE LA PRÁCTICA INTERNACIONAL.

5.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

En cuanto al Capítulo 6 Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, la Sociedad tiene los siguientes comentarios:

5.4.1 En los análisis de estabilidad, se asumen valores de cohesión que fluctúan entre 5 y 8 t/m2. Se solicita aclarar como se obtuvieron estos parámetros y en especial si corresponden a los obtenidos con la veleta. Así mismo si estos valores se utilizan como parámetros de resistencia para análisis en esfuerzos totales o en esfuerzos efectivos.

5.4.2 No se hicieron análisis de estabilidad asumiendo que el movimiento se presentaba en el contacto depósito arcilloso-arcillolita.

5.4.3 En el aparte 6.2 Evaluación y clasificación de la amenaza, se hacen consideraciones teóricas válidas sobre la amenaza. De igual manera concluyen que el agente detonante de las probables inestabilidades del terreno es un ascenso en el nivel freático, de manera que las obras preventivas las encaminan a controlar este agente. Sin embargo, no se tuvo en cuenta el efecto de la sobrecarga del edificio, para el caisson cimentado a 3 metros de profundidad (Dependiendo de los resultados, podría surgir la necesidad de incrementar la profundidad del caisson). Adicionalmente, en el corte B-B, se observa que este caisson de 3.0 metros quedaría a una altura de aproximadamente 5.0 metros sobre la calle 2ª.

5.4.4 En el aparte 4.3 y Factores detonantes- 5.5.1 Sismo, se asumen valores de aceleración promedio que fluctúan entre 0.215 y 0.325, compatibles con las zonas de transición 1 y 2, de la Microzonificación de Bogotá.

En desarrollo de esta asesoría, la Sociedad concluye que la amenaza puede estar subestimada, por la incertidumbre en la selección de los parámetros de resistencia, y por la eventual carga transmitida por los caissons en la sección B-B.

Cumplimiento parcial a este requerimiento.

5.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

En el capítulo 7 Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Actual se presenta un análisis detallado de vulnerabilidad. Sin embargo, la validez de estos análisis esta asociada a la plena confiabilidad en la obtención de los parámetros de resistencia.

De acuerdo con las anteriores consideraciones se dio cumplimiento parcial al presente numeral.

5.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

En el numeral 7.2 Riesgo, el consultor categoriza el riesgo como bajo. Sin embargo, no presenta la zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000.

Cumplimiento parcial de los criterios establecidos en el presente numeral.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

5.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

Sobre las medidas de mitigación que se presentan en el Capítulo 8 del informe, la Sociedad hace las siguientes observaciones:

a. *Construcción de un sistema de filtros en la base de la excavación para la captación de las aguas superficiales, con los respectivos análisis que sustentan la reducción de la amenaza o el riesgo con esta medida. Sin embargo, no se presenta la ubicación. Esta solicitud se realizó en la primera revisión*

b. *Encauzamiento de las aguas superficiales. Se menciona el tipo de estructura a utilizar, pero no se presenta el dimensionamiento de las mismas, ni su ubicación. Esta solicitud se realizó en la primera revisión.*

c. *No se incluyen cantidades de obra y precios unitarios.*

d. *No se presenta un plano con la ubicación de las medidas correctivas. Esta solicitud se realizó en la primera revisión.*

De acuerdo con las anteriores consideraciones se dio cumplimiento parcial al presente numeral.

***5.8* Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.**

El consultor no incluye las hojas de vida de los profesionales con nombre, cédula, matricula profesional y experiencia. Se anota que esta solicitud se hizo en la primera revisión.

El estudio no cumple con este numeral.

5.9 Artículo 3 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

El consultor no incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, ni los respectivos planos firmados por los profesionales. Por lo tanto no se está dando cumplimiento al presente requerimiento.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de esta segunda revisión, se concluye que el estudio en el estado actual todavía incumple con buena parte de los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación. Se recomienda completar el estudio según las indicaciones del presente concepto técnico, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, D.C., con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 364 de 2000.

Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
VoBo: **ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO** Grupo de Conocimiento DPAE	VoBo **JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Técnico DPAE