CONCEPTO TÉCNICO No. 5168

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaria Distrital del Hábitat
LOCALIDAD:	18 – Rafael Uribe Uribe
BARRIO:	**Príncipe de Bochica**
UPZ:	54 – Marruecos
ÁREA (Ha):	0.45
FECHA DE EMISIÓN:	15 de Febrero de 2008
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo **Príncipe de Bochica** se localiza en el sector central de la localidad de Rafael Uribe Uribe la cual se encuentra ubicada en el extremo sur de Bogotá. A este desarrollo se accede a través de la Avenida Caracas (Avenida Calle 51 Sur) por la cual, a la altura de la Carrera 9 se ingresa al oriente hasta llegar a la Diagonal 48Y Sur, la cual continúa al suroriente y oriente como la Transversal 5N Bis y Calle 48P Sur, por esta vía siguiendo hasta la Carrera 5A, se toma en dirección sur – norte, hasta la prolongación de la Diagonal 48F Sur, que corresponde al limite norte del desarrollo objeto del presente concepto. El desarrollo **Príncipe de Bochica** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	95.740	a	95.780
Este:	96.570	a	96.710

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Predio sin construir del desarrollo Puerto Rico
Sur: Predios del barrio Los Molinos
Oriente: Predios de la urbanización San Cayetano
Occidente: Predios del desarrollo Puerto Rico.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **Príncipe de Bochica** a escala 1:250, de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, suministrada por la SDHT. Según la base cartográfica y en total coincidencia con las observaciones realizadas en el terreno el desarrollo **Príncipe de Bochica** cuenta con cuatro (4) manzanas y un total de cuarenta (40) predios distribuidos tal como se presenta en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo **Príncipe de Bochica**, de acuerdo con la base cartográfica predial de la SDP

MANZANA	PREDIOS	MANZANA	PREDIOS
01	14 a 17 y 49 a 54	03	21 a 30
02	50 a 53 y 55 a 60	04	15 a 24

Se aclara que la cartografía de la SDP se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios; adicionalmente, se presenta con la Tabla No. 2, la correspondencia con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

Tabla No. 2. Distribución en el desarrollo **Príncipe de Bochica**, de predios por manzanas y su correspondencia cartográfica con la UAECD.

NOMENCLATURA DEL PRESENTE CONCEPTO		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA		NOMENCLATURA DEL PRESENTE CONCEPTO		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA	
SDP		UAECD		SDP		UAECD	
MANZANA	PREDIO	MANZANA	PREDIO	MANZANA	PREDIO	MANZANA	PREDIO
01	14	58	14	03	21	62	21
	15		15		22		22
	16		16		23		23
	17		17		24		24
	49		49		25		25
	50		50		26		26
	51		51		27		27
	52		56		28		28
	53		27		29		29
	54		27		30		30
02	50	61	61	04	15	66	15
	51		59		16		16
	52		52		17		17
	53		53		18		18
	55		54		19		19
	56		55		20		20
	57		27		21		21
	58		27		22		22
	59		27		23		23
	60		60		24		24

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se empleó el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT); así como la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Príncipe de Bochica** de la localidad de Rafael Uribe Uribe, corresponde con una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa (Figura 1).

Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo **Príncipe de Bochica**, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diversos documentos técnicos. Esta información es incorporada y complementada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 3 y se referencia en la Figura 2.

Tabla No. 3. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo **Príncipe de Bochica** y sectores aledaños.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-388 24 y 27/Feb/1998	Calle 48 H Sur con Transversal 4 y 5	En el área visitada se encuentra un talud con pendiente vertical, constituido por arcillolitas y areniscas de la Formación Regadera, generado para la construcción de la vía de acceso para la Urbanización "Cerros de Oriente Cafam". El talud fue protegido con un enmallado y pañete de 2cm de espesor. Según el diagnóstico técnico, el sector comprendía una antigua cantera de explotación. En la parte superior del escarpe se ubican algunas viviendas de barrio Príncipe de Bochica y hacia el costado suroriental los antiguos chircales. La obra adelantada presenta un claro proceso de deterioro hacia la parte superior y media del talud; sin embargo, las viviendas localizadas en la parte superior del talud no presentan grietas y fisuras que puedan afectar la estructura de las edificaciones. Se recomendó realizar obras hidráulicas (cunetas, descoles, filtros), que permitan realizar un manejo adecuado de las aguas de escorrentía provenientes de la parte superior del talud y construir una obra de contención rígida, para la estabilización del talud.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
RO-16133 23/Sep/2005	Diagonal 48 C Sur No. 5C-05	El área donde se encuentra el predio de la Diagonal 48C Sur No. 5C-05, corresponde con un lote ubicado en una zona de baja pendiente, producto de la intervención del sector, aparentemente hecha para la explotación de materiales. Cerca al predio existe el talud de corte, que es casi vertical y de aproximadamente 10m de altura, en el cual no existen medidas de protección, estabilización o drenaje, en el que se han presentado caída de bloques. Considerando lo anterior, se recomendó entre otros aspectos, adelantar por parte del responsable del talud las acciones pertinentes para evitar la caída de bloques.

El sector donde se localiza el desarrollo **Príncipe de Bochica**, corresponde con una zona que ha presentado una fuerte intervención antrópica, asociada principalmente a la extracción minera, para el aprovechamiento de materiales pétreos y la construcción de viviendas. Este tipo de intervenciones han generado la presencia de diferentes procesos de remoción en masa en la zona, sin que para las condiciones actuales, presenten una incidencia directa sobre el área del desarrollo objeto del presente concepto técnico.

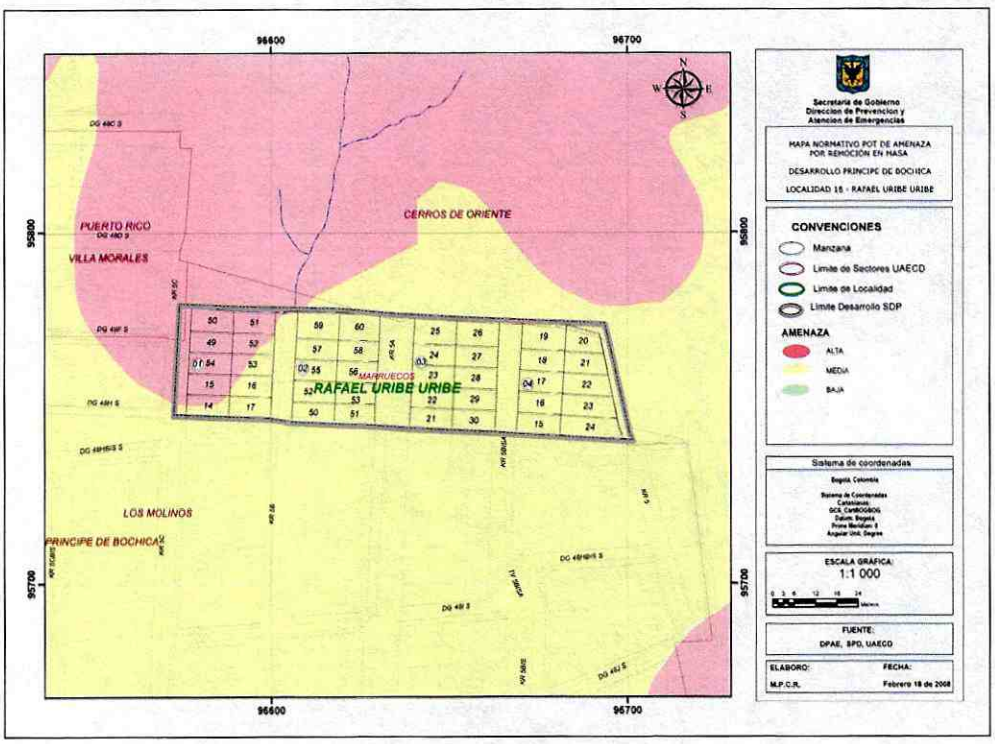


Figura 1. Localización general del desarrollo Príncipe de Bochica de la localidad Rafael Uribe Uribe y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo "Amenaza por remoción" del POT.

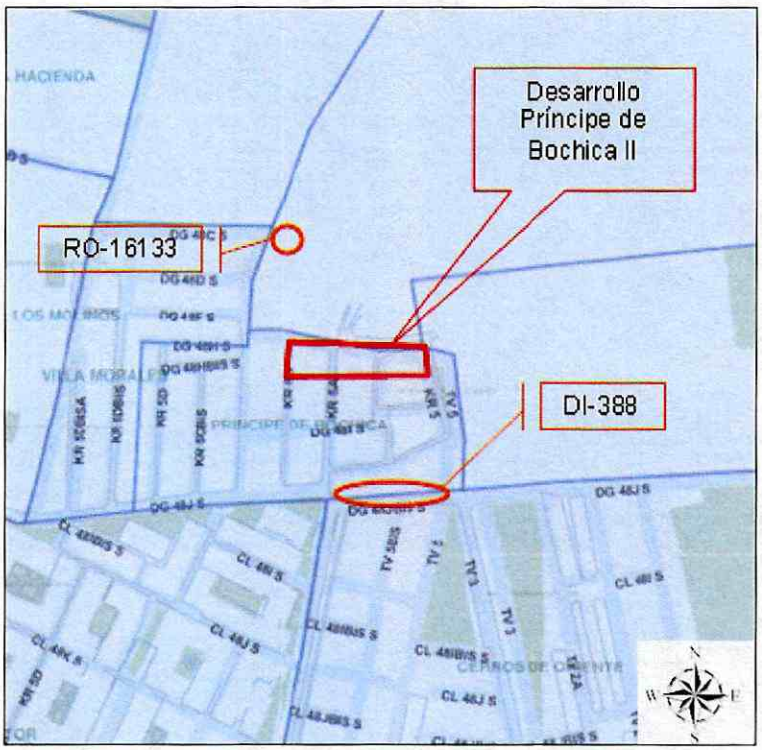


Figura 2. Localización de conceptos y diagnósticos técnicos realizados para sectores aledaños al desarrollo **Príncipe de Bochica**.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como referencia la evaluación de amenaza, establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El citado Plano Normativo del POT, se fundamenta en el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE por medio de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1989).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1989. Modificado por González, 1997) considera las siguientes variables:

- Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras.
- Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
- Relieve (R).
- Drenaje (D).
- Uso del suelo y cobertura vegetal (U).
- Clima (C).
- Erosión (E).
- Sismicidad (S).
- Procesos dinámicos.

Las variables M, R, U y D, definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E, se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de amenaza del sistema SES fue contrastada con la zonificación de amenaza obtenida con la metodología MTN, la cual es producto del cálculo de factores de seguridad relativos totales ajustados.

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa, se realizó tomando como insumo las recomendaciones dadas en la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (FOPAE – Ingeominas – Universidad de los Andes, 1997).

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografían – estrictamente en campo – procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro "castiga" a cualquier otra estimación.

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir

del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (SES) arrojó una distribución de tipo normal.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa", la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos existentes dentro del barrio o su área de influencia directa.

- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.

- Se consultó la información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación o reactivación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo **Príncipe de Bochica** de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

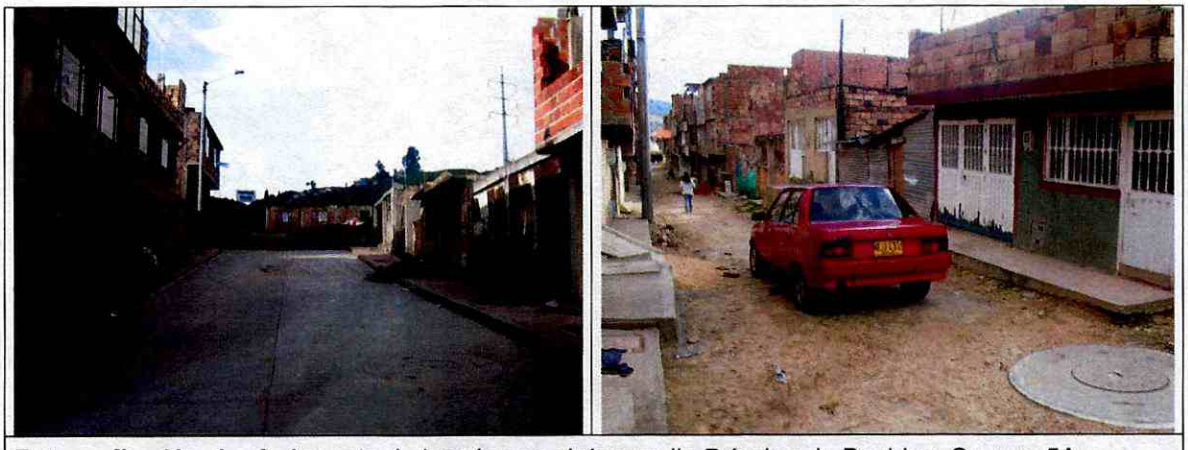
4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **Príncipe de Bochica** describe un polígono en forma rectangular alargado en dirección oriente - occidente, en un terreno con pendiente media.

El desarrollo tiene un uso principalmente residencial, de acuerdo con la base cartográfica de la SDHT hacen parte de éste 4 manzanas. Cerca del 38% de los predios se encuentran sin construir, y el porcentaje restante corresponde con viviendas de 1, 2, 3 pisos con condiciones estructurales, en general regulares; finalmente, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto y alcantarillado.

En el desarrollo se encuentran tres (3) vías vehiculares, que corresponden con las Carreras 5 Bis A, 5A y 5B, las cuales se hallan sin pavimentar, a excepción de la Carrera 5A que cuenta con un pavimento rígido en concreto hidráulico, el cual en el momento de visita técnica de campo realizada a la zona, presenta un buen estado de transitabilidad.



Fotografías No. 1 y 2. Aspecto de las vías en el desarrollo Príncipe de Bochica. Carrera 5A y Carrera 5B respectivamente.

4.2.2 Geología

El área donde se ubica el desarrollo **Príncipe de Bochica** se encuentra localizada sobre el flanco oriental de una estructura sinclinal cuyo eje tiene una orientación norte – sur, el cual se encuentra interrumpido al norte del área de interés, por una falla de rumbo con orientación NE-SW; desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998)[1], el área está conformada por una secuencia sedimentaria de rocas de la Formación La Regadera Conjunto Superior, rocas de origen lacustre de la Formación Tilatá, suelos residuales y depósitos cuaternarios recientes que incluyen rellenos de origen antrópico.

La Formación La Regadera Conjunto Superior se encuentra constituida por areniscas friables de grano fino a conglomerático, de composición cuarzofeldespática predominantemente, de color crema a gris claro, con estratificación cruzada e intercalaciones de arcillolitas de colores gris oscuro y rojizos al estar alteradas, blandas y altamente plásticas.

La Formación Tilatá se halla constituida por arcillas y arenas arcillosas de color blanco, turbas y niveles de guijarros de tamaño pequeño (unos centímetros como máximo).

[1] Tomado del Estudio Geológico del estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C."

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.2.3 Geomorfología

De acuerdo con el "Mapa geomorfológico de las Localidades Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal" del estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá" el desarrollo **Príncipe de Bochica**, se encuentra sobre las unidades geomorfológicas **"Terrenos Ondulados"** y **"Laderas de Piedemonte Degradadas"**; esta primera caracterizada por presentar crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares, producto de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de colinas.

La unidad de **"Laderas de Piedemonte Degradadas"**, corresponde a una unidad erosional de depósitos no consolidados, los cuales están sometidos a un conjunto de procesos degradacionales. Las pendientes son irregulares, mientras las crestas son redondeadas.

Como procesos morfodinámicos en la zona se pueden presentar caída de bloques, flujos de tierra, erosión laminar y erosión hídrica concentrada en cárcavas y surcos.

Durante la verificación de campo realizada para la elaboración de este concepto, se identificó la existencia de zonas (inmediaciones del barrio Villa Morales y zona de drenaje ubicada al norte del desarrollo, la cual ha sido interceptada para la construcción del desarrollo), en las que son evidentes los problemas de inestabilidad relacionados con erosión hídrica concentrada en surcos que avanzan a la formación de cárcavas; por otra parte, la disposición estructural del macizo rocoso en inmediaciones del barrio Villa Morales, presenta condiciones que favorecen la caída de bloques (Fotografía No. 3). Del mismo modo, en la verificación de campo se evidenció la presencia de una zona ubicada al norte del área de interés, en cercanía del drenaje intervenido por el desarrollo, la cual es susceptible a la presencia de flujos de tierra, dadas las características de los materiales presentes y el grado de la pendiente con la cual se encuentran dispuestos éstos (pendiente cercana a la vertical, generada posiblemente por intervención antrópica, para la construcción de las viviendas aledañas y/o por la actividad extractiva de material de la zona), ver Fotografías No. 4 y 5.

4.2.4 Clima

Se presenta un clima de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. La temperatura varía entre 13°C y 14°C, y la precipitación media anual varía entre 700 y 800[2]mm.

[2] Tomado del Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo. IDEAM – FOPAE, 2007.



Fotografía No. 3. En primer plano se encuentra el desarrollo Príncipe de Bochica y en el fondo se observa parte de la zona donde se presentan los procesos erosivos y el sector que es susceptible a la caída de bloques.



Fotografías No. 4 y 5. Aspecto del sector susceptible a la generación de flujos de tierra.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo Príncipe de Bochica de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, específicamente el desarrollo hace parte de la vertiente nororiental del sector inferior de la subcuenca de la Quebrada Chiguaza.

La subcuenca de la quebrada Chiguaza tiene un patrón de drenaje subparalelo a dendrítico y una pendiente promedio de 16º, tiene un recorrido de 10Km y un área de drenaje de 1890,4Ha, que debido a la alta pendiente de la quebrada y de sus afluentes su comportamiento es típicamente torrencial lo que puede implicar altas velocidades y alto poder erosivo.

4.2.6 Lluvias y Análisis Hidrológico

De acuerdo con el estudio del IDEAM - FOPAE (2007), el área donde se localiza el desarrollo Príncipe de Bochica presenta una distribución temporal de la precipitación de características bimodales, con dos períodos de mayor precipitación que corresponden con los meses de abril a mayo para el primer semestre y octubre a noviembre para el segundo semestre.

En el estudio, para efectos de caracterización de las precipitaciones en la zona donde se emplaza el desarrollo, se empleó el registro de la Estación Santa Lucía, en dicho estudio se define que la zona presenta una precipitación promedio anual alrededor de 667mm y el mes con mayor precipitación es mayo.

Por otra parte, en el mencionado estudio de Ingeocim Ltda. (1998), se determinó un valor de aproximadamente de 205mm como lluvia crítica, con una duración de 30 días y el periodo de retorno de la misma es de 30 a 35 años.

4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se centró en la actividad minera, modificando la morfología natural del terreno y sus condiciones de estabilidad. Desde el inicio de las explotaciones mineras en la zona, se conformaron taludes de corte dejando zonas intensamente intervenidas y expuestas a los agentes de intemperismo que pueden ocasionar procesos de inestabilidad; en la actualidad esta intervención se presenta al costado nororiental a menos de 50m del desarrollo, al igual que para la realización de cortes y en algunos casos rellenos para la reconformación del terreno y posterior implantación de las viviendas.

Al costado norte del área de interés se encuentra una zona de drenaje, la cual esta limitada e intervenida por la construcción del desarrollo Príncipe de Bochica y cuyas aguas, producto de la intervención antrópica, se entregan al sistema de acueducto y alcantarillado del sector.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación con densidad media de construcción de tipo principalmente residencial, sin embargo, en algunos predios no construidos se tiene cobertura de vegetación de pastos; adicionalmente, algunas vías al interior se encuentran sin pavimentar.

4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando la metodología descrita en el numeral 4.1 se realiza la siguiente categorización de amenaza para los predios del desarrollo **Príncipe de Bochica.**

Tabla No. 4. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo **Príncipe de Bochica.**

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	01	14 a 17 y 49 a 54	Corresponden a los predios del desarrollo, los cuales están localizados en una zona de pendiente media a baja, sobre areniscas y arcillolitas de la Formación La Regadera Conjunto Superior y materiales de la Formación Tilatá. En el recorrido de campo no se observaron evidencias de fenómenos de remoción en masa activos, la zona presenta condiciones aceptables de estabilidad y una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de remoción. De igual forma, como se mencionó, la mayor parte de las vías pertenecientes al desarrollo carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, lo que favorece los procesos de erosión superficial laminar a lo largo de las mismas, que podrían alcanzar el desarrollo de pequeños surcos donde la pendiente del terreno es mayor. Por otra parte, al costado norte del desarrollo se encuentra una zona con una alta susceptibilidad a la generación de procesos de remoción en masa, aunque en el momento de la verificación de campo, no se evidenciaron fenómenos de remoción activos.
	02	50 a 53 y 55 a 60	
	03	21 a 30	
	04	15 a 24	

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[3] (Tabla No. 5) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 6.

Tabla No. 5. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos.
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de pisos y por tipología de los 40 predios que conforman el desarrollo **Príncipe de Bochica**.

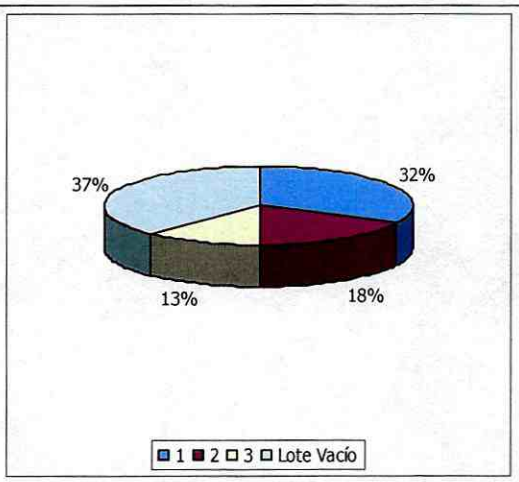


Figura 3. Distribución porcentual por número de pisos de las viviendas del desarrollo **Príncipe de Bochica.**

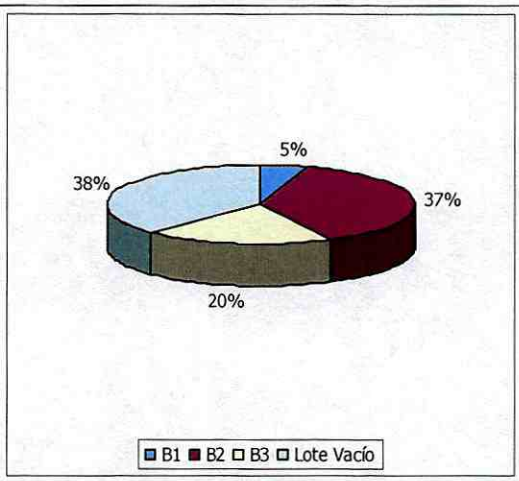
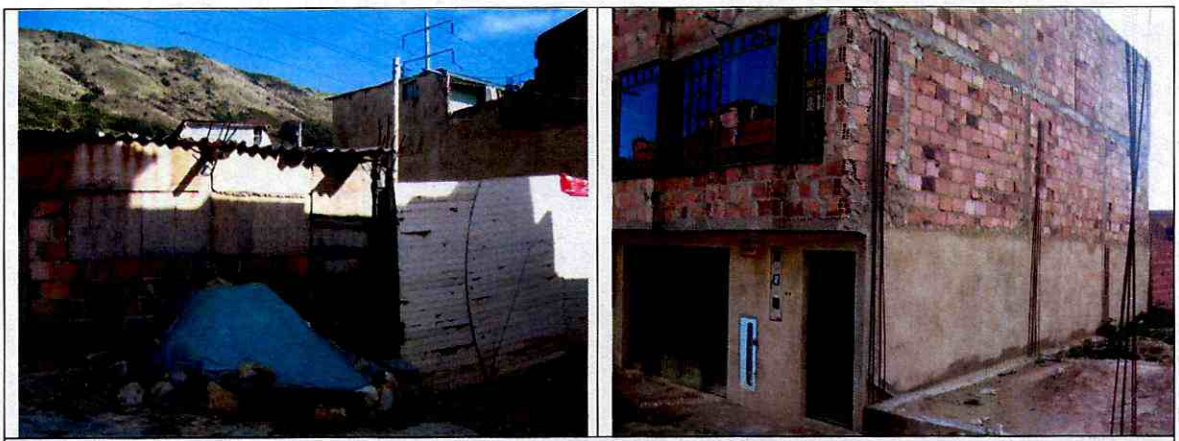


Figura 4. Distribución porcentual por tipología de las viviendas del desarrollo **Príncipe de Bochica**.

[3] LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.

Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 5 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó una predominancia de viviendas con calidad regular (B2=37%) y tan sólo el 20% corresponde con viviendas de buena calidad constructiva. En las Fotografías No. 6 y 7 se puede apreciar la tipología de las viviendas del desarrollo.



Fotografías No. 6 y 7. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo Príncipe de Bochica, que se caracteriza principalmente por viviendas en mampostería sin confinamiento estructural.

Tabla No. 6. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y la caracterización de la amenaza, se tiene que en el desarrollo **Príncipe de Bochica**, se pueden presentar solicitaciones principalmente por empujes laterales y por desplazamientos laterales, en particular para el sector norte del desarrollo.

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 – 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 – 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 – 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 – 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 – 1.0

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla No. 7, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitación (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 8 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 9 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 8. Criterios de Intensidad de las solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

Donde,
Vm: Velocidad del movimiento.
SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
DV: Desplazamientos verticales instantáneos.
Vb: Volumen del bloque.

Tabla No. 9. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla No. 8, se tiene que en el desarrollo **Príncipe de Bochica** se pueden presentar presiones laterales con intensidades medias; para esta solicitación se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

En la Tabla No. 10 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 10. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo con el valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 11.

Tabla No. 11. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 9 y considerando que las viviendas del desarrollo **Príncipe de Bochica** presentan tipologías B1, B2 y B3, se tiene que se pueden presentar niveles de daño con categoría media. Sin embargo, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad también es función del grado de exposición[4], y que para algunas viviendas la exposición es baja pues no se observaron fenómenos activos de remoción en masa, se obtiene una categorización de vulnerabilidad predominantemente media.

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: amenaza y vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo; sin embargo, en esta operación se le asigna un mayor peso a la calificación de amenaza, entendiéndose que la vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

Considerando que para los lotes construidos la categorización de amenaza tiene un valor de media, y la vulnerabilidad presenta una categoría de media; se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No. 12. Sin embargo, esta calificación y zonificación de riesgo solamente se determina para los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos vulnerables (viviendas).

Tabla No. 12. Zonas de Riesgo en el desarrollo **Príncipe de Bochica** en la localidad Rafael Uribe Uribe.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Medio	01	14 a 17, 49, 50 y 52 a 54
	02	50 a 53 y 55 a 60
	03	21, 23, 25 y 30
	04	16 y 23

[4] Vulnerabilidad (V): Susceptibilidad de los elementos a sufrir daño o falla por la magnitud del fenómeno amenazante. Se puede descomponer en Exposición (E) y Resistencia (S). V= E/S. Tomado de "RIESGOS EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA". CPC-2° Seminario-Controles en los Procesos constructivos de Obras Civiles. GONZÁLEZ, Álvaro J

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Príncipe de Bochica** de la localidad Rafael Uribe Uribe, se encuentra localizado en una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para todos los predios del desarrollo **Príncipe de Bochica**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto al trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños Estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR - 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2006, (por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación sísmica).

- Se recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial. Dentro de estas obras de infraestructura, dadas las condiciones de susceptibilidad por procesos de remoción en masa de la zona ubicada fuera del desarrollo Príncipe de Bochica, al costado norte del mismo, se recomienda al propietario o responsable de este sector, adelantar en estos predios las medidas de estabilización necesarias, definidas a partir de estudios técnicos pertinentes, de acuerdo con la normatividad vigente, para que en largo plazo no se modifiquen negativamente las condiciones de amenaza y riesgo medio del citado desarrollo, de igual forma cualquier intervención en dicha zona se debe realizar soportada en los estudios técnicos pertinentes.

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran, los posibles procesos de remoción en masa.

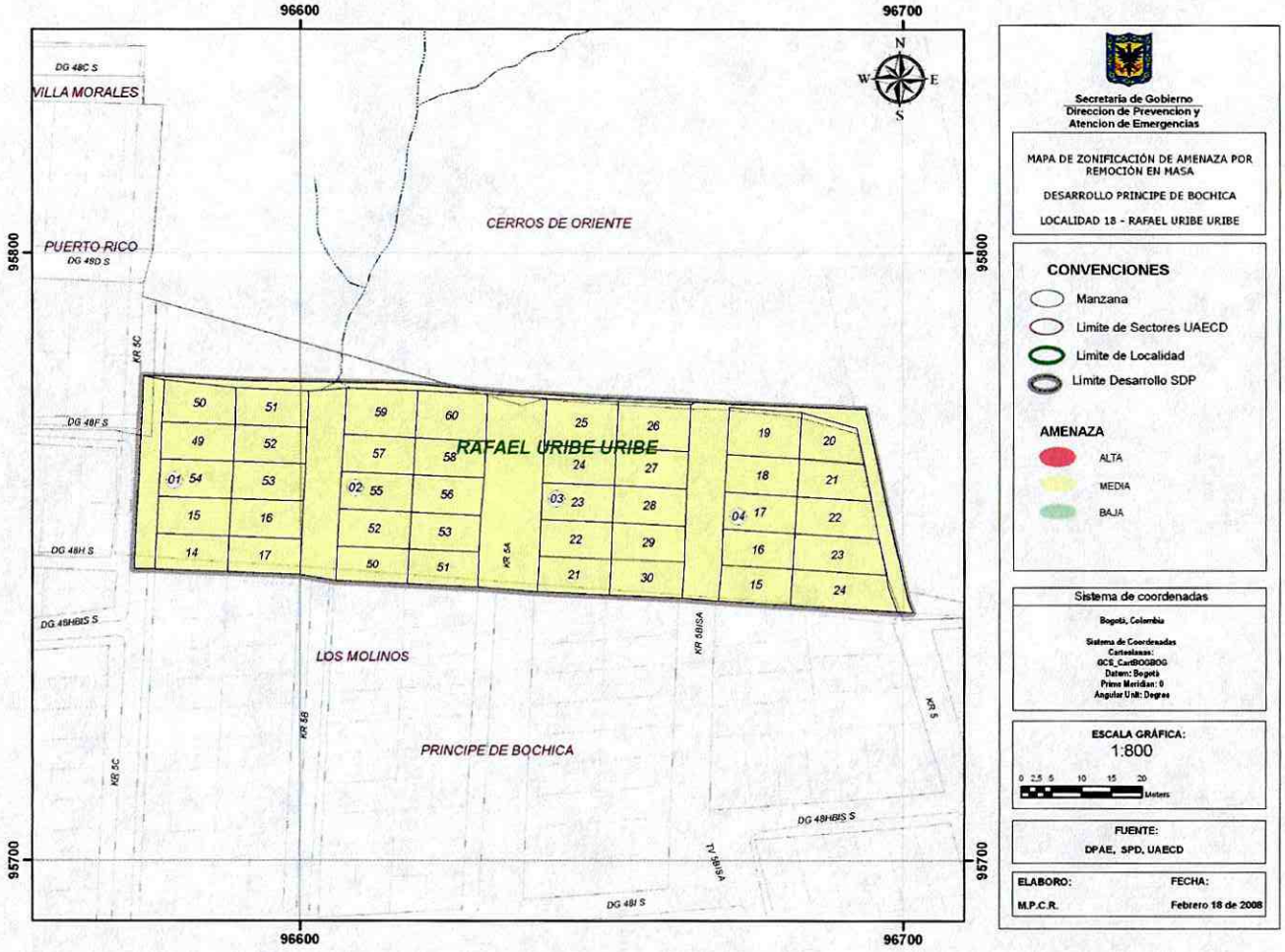
9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Príncipe de Bochica** (Localidad Rafael Uribe Uribe).

Elaboró	**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Elaboró	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director	

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

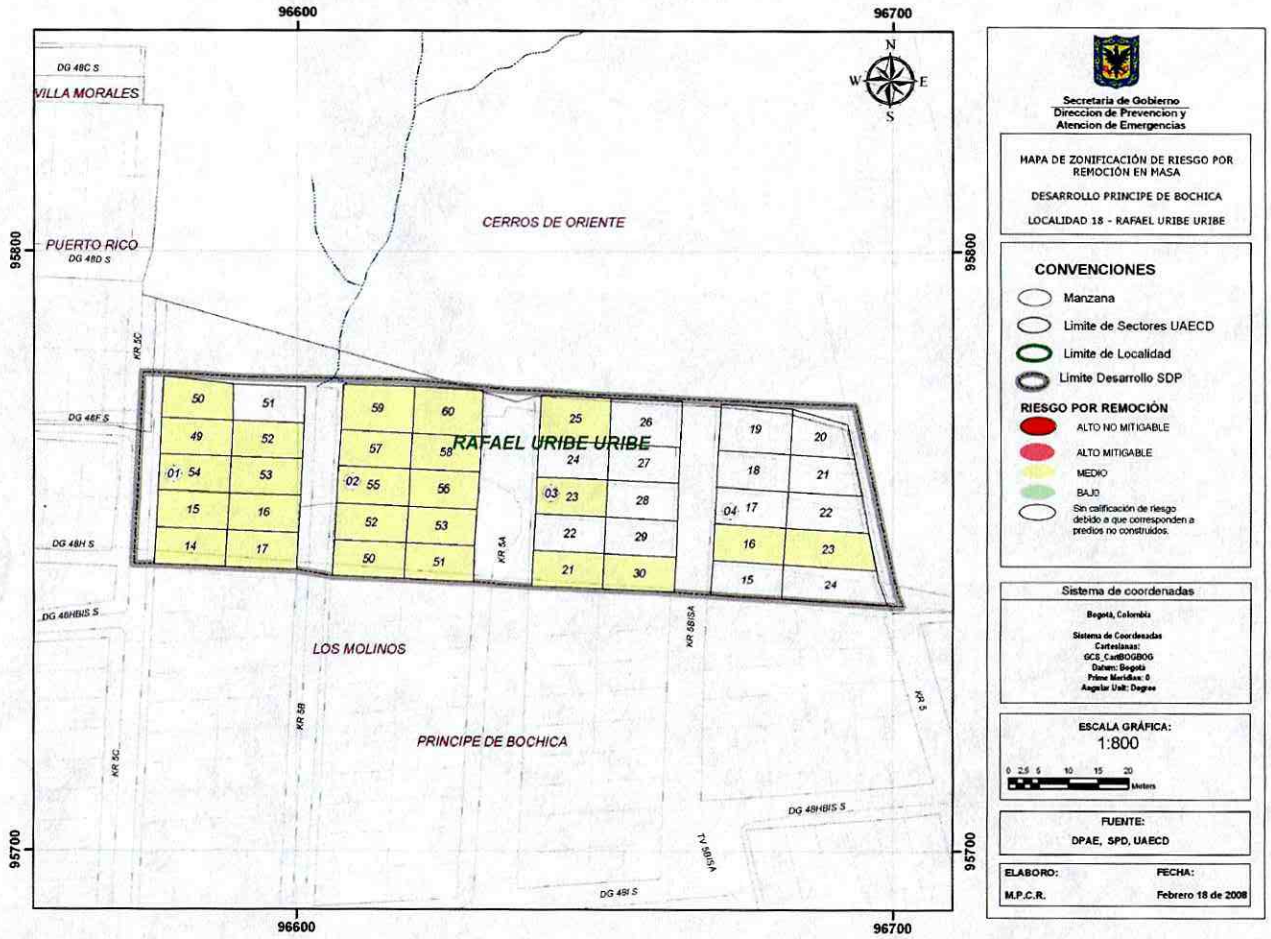
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO PRÍNICIPE DE BOCHICA



CT –5168 – Príncipe de Bochica

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO PRÍNICIPE DE BOCHICA



CT –5168 – Príncipe de Bochica