1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5686
1.2 ÁREA:	Investigación y Desarrollo
1.3 COORDINACIÓN:	Conceptos Técnicos
1.4 CARTA REMISORIA No. CR:	7413

2. INFORMACION GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat - SDHT
2.2 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.3 UPZ:	51. Los Libertadores
2.4 BARRIO:	**EL RECODO - REPUBLICA DE CANADA**
2.5 ÁREA (Ha):	0.4264
2.6 FECHA DE EMISION:	6 de noviembre de 2009
2.7 TIPO DE RIESGO:	Remoción en Masa
2.8 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

3. INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Secretaria 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 o condicionamientos para el uso del suelo y recomendaciones para la ocupación 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.

4. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo El Recodo - República de Canadá se localiza en la parte suroccidental de la

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

localidad de San Cristóbal, la cual se encuentra ubicada en el extremo suroriental de la ciudad de Bogotá.

A este desarrollo se accede por la antigua vía al llano (Carretera Oriente) siguiendo hasta la intersección de esta vía con la Diagonal 50 Sur, que corresponde con el límite suroriental del polígono que define el desarrollo.

El desarrollo El Recodo - República de Canadá se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	92980	a	93100
Este:	99055	a	99170

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Nororiente: Sector República de Canadá-El Pinar y el Sector Catastral Las Gaviotas
Noroccidente: Sector Catastral El Pinar
Sur: Sector Catastral Los Libertadores

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **El Recodo - República de Canadá** a escala 1:500, suministrada por la SDHT en el marco del Comité de Legalización de Barrios del Distrito.

De acuerdo con dicha base cartográfica el desarrollo cuenta con (2) dos manzanas, (11) once predios y una zona verde. En la Tabla No. 1 se muestra la distribución de predios por manzanas de acuerdo con la nomenclatura de la SDHT.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo El Recodo - República de Canadá, de acuerdo con la base cartográfica predial suministrada por la Secretaria Distrital Hábitat.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 5	2	1 a 6
Zona Verde			

Se aclara que la cartografía de la Secretaría Distrital de Hábitat, se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios; adicionalmente, se presenta en la Tabla No. 2, la correspondencia aproximada con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD (antes Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD).

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

Tabla No. 2. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo El Recodo - República de Canadá, y correspondencia cartográfica aproximada con la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y la Secretaría Distrital de Hábitat – SDHT.

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDHT		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1	51	9
	2		8
	3		7
	4		6
	5		5
2	1	50	9
	2		8
	3		11
	4		7
	5		6
	6		5
Zona Verde		50	1 a 4, 12 y 13
		51	1 a 4 y 10
		52	1 a 8
		53	2 y 3

5. 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 Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias - 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 **El Recodo - República de Canadá** de la localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa (Figura 1).

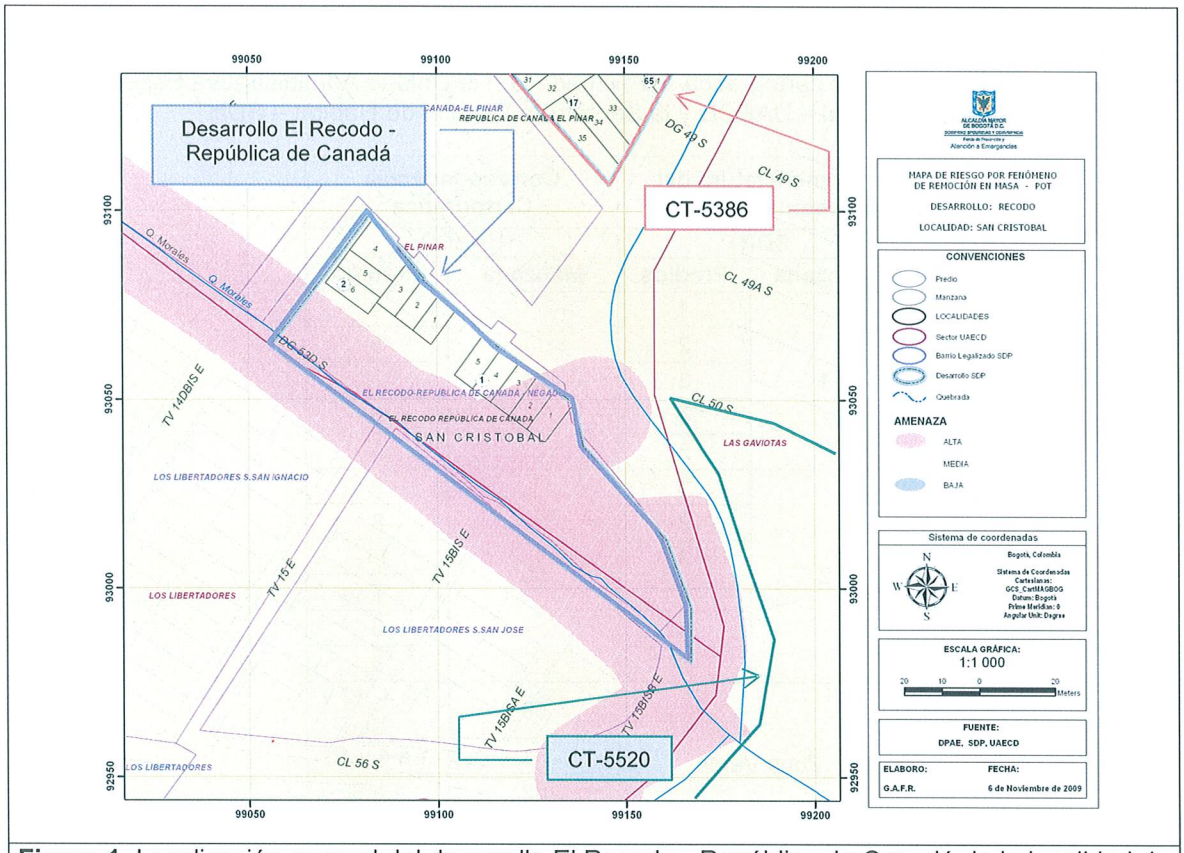


Figura 1. Localización general del desarrollo El Recodo - República de Canadá de la localidad de San Cristóbal y Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa - FRM, según el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial - POT.

Una vez revisado el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE no ha emitido documentos técnicos relacionados directamente con el desarrollo **El Recodo - República de Canadá**; no obstante, para los sectores aledaños al desarrollo, se encontró que esta entidad ha emitido diferentes Conceptos Técnicos, en donde se evaluaron las condiciones de amenaza y riesgo; los resultados y conclusiones de tales informes se resumen en la Tabla No. 3 y se referencian en la Figura 1.

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

Tabla No. 3. Conceptos Técnicos de Riesgo, emitidos por la DPAE en sectores aledaños al desarrollo El Recodo - República de Canadá.

DESARROLLO	CONCEPTO TECNICO	LOCALIZACIÓN	AMENAZA			OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
			B	M	A	
El Pinar – República de Canadá	CT-5386 noviembre de 2008	Al nororiente del desarrollo objeto del presente concepto		X		Se definió una condición de riesgo medio y amenaza media por fenómenos de remoción en masa para el desarrollo y se realizaron las recomendaciones pertinentes.
Plan Parcial San José Sierras del Diamante	CT-5520 abril de 2009	Al suroriente del desarrollo objeto del presente concepto		X	X	Se determinó que dentro del Polígono del "Plan Parcial San José Sierras del Diamante predomina la amenaza media con sectores con amenaza alta por fenómenos de remoción en masa. Se determino que el área que comprende el polígono del citado plan parcial, corresponde principalmente con zonas que actualmente permanecen estables, pero que dadas las características de pendiente y litología son susceptibles a la generación de procesos de remoción en masa importantes, si éstas no son intervenidas adecuadamente y de manera técnica.

6. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

6.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como referencia la evaluación establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (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 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 a través 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.

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

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

le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

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

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

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 El Recodo - República de Canadá de la localidad de San Cristóbal.

6.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

6.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo El Recodo – República de Canadá, describe un polígono de forma irregular alargado con orientación noroccidente - suroriente, presenta una pendiente moderadamente inclinada.

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

El desarrollo tiene uso principalmente residencial, presenta la totalidad de los predios construidos con viviendas de hasta (5) cinco pisos de altura con condiciones estructurales regulares a buenas.

Las vías de acceso al desarrollo y la Transversal 14D Bis Este se encuentran pavimentadas, por lo que el drenaje del agua de escorrentía en la zona se realiza por medio del sistema de alcantarillado; no obstante lo anterior, la Transversal 15 Este se encuentra sin pavimentar y no cuenta con estructuras para el manejo del agua de escorrentía.

Finalmente, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad y las observaciones de campo, el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto, alcantarillado y gas natural.

6.2.2 Geología

De acuerdo con el *"Mapa Geológico de las Localidades Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal"* del estudio *"Zonificación de Riesgo inestabilidad del terreno para diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá"*, desde el punto de vista litológico, el desarrollo **El Recodo – República de Canadá** se encuentra sobre lodolitas, limolitas y arcillolitas de color amarillo claro de la Formación Bogotá, cubiertos discordantemente por depósitos de origen fluvio-glaciar de forma lobulada, que consisten en bloques y cantos de areniscas de formas subredondeadas a angulares embebidas en una matriz limo – arcillosa. De igual forma, en el citado estudio se menciona que dadas las características físicas y mecánicas de estos depósitos se da el almacenamiento y flujo de agua subsuperficial de acuerdo a su posición respecto a la topografía.

6.2.3 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 **El Recodo – República de Canadá** presenta la siguiente unidad geomorfológica:

> **Superficies de Aplanamiento o Peneplanicie (IIC):** Presenta relieve colinado de control estructural, corresponde con terrenos con pendientes regulares y rectas hasta de 14º, los procesos morfodinámicos que se pueden desarrollar son deslizamientos, erosión laminar y erosión en surcos.

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

Valles de Ladera con desarrollo de Flujos de Tierra (VIII): Presenta pendientes irregulares hasta de 14° con valles en media caña y drenaje dendrítico poco denso.

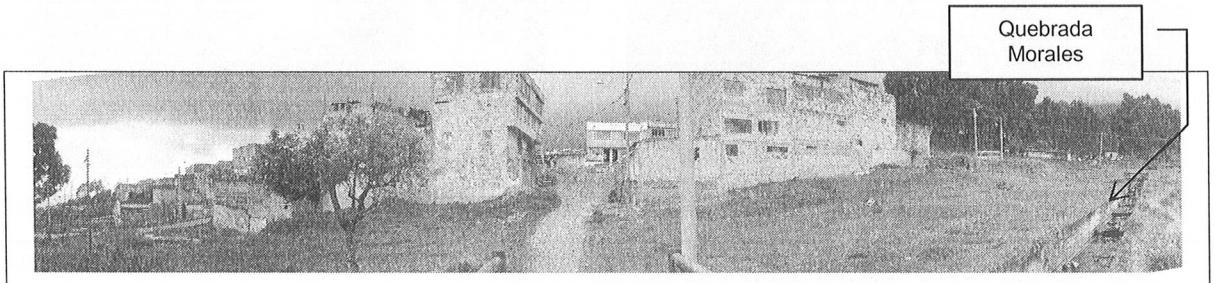
Finalmente, es pertinente resaltar que de acuerdo con la verificación de campo, se pudo establecer que dentro del perímetro del desarrollo no se presentan evidencias de procesos morfodinámicos activos que estén generando problemas de inestabilidad del terreno.

6.2.4 Clima[1]

Se presenta un clima húmedo de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de abril – mayo y octubre – noviembre. La temperatura varía entre 11°C y 12°C, y la precipitación media anual varía entre 1100 y 1200mm.

6.2.5 Hidrografía e Hidrología

En cuanto a la red de drenaje, el polígono que corresponde con el desarrollo El Recodo – República de Canadá está surcado por la quebrada Morales al sur, la cual pertenece a la cuenca alta de la quebrada La Chiguaza. La Quebrada Morales se encuentra canalizada dentro del citado desarrollo. A nivel local el agua de escorrentía es manejada por medio de las redes de alcantarillado pluvial.



Fotografía No. 1. Panorámica del sector sur del desarrollo El Recodo – República de Canadá donde se localiza la denominada Zona Verde

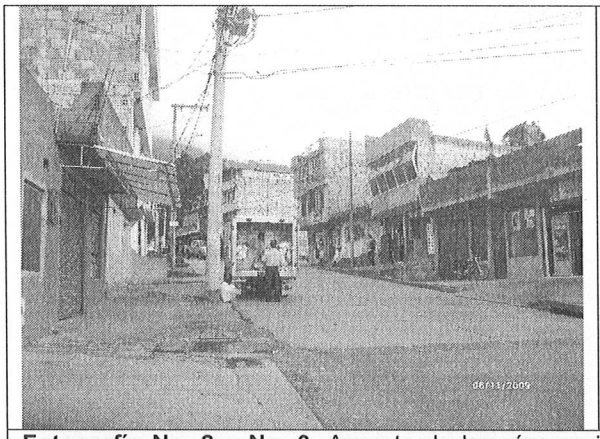
[1] Tomado del mapa de "Distribución de la precipitación media anual" y del mapa de "Distribución de la temperatura media anual" del "Estudio de caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo". IDEAM – FOPAE, 2007.

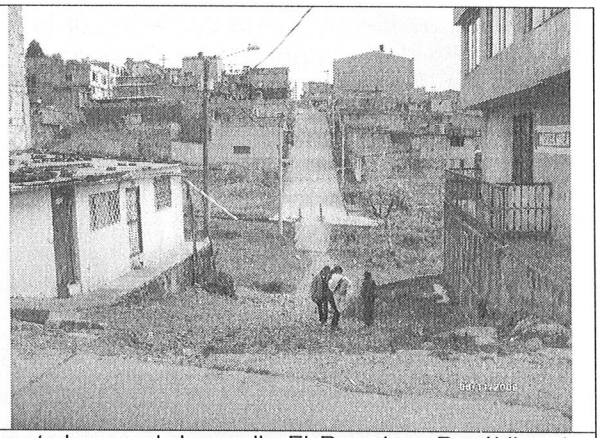
6.2.6 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se limita al urbanismo que ha ocasionado algunos rellenos y cortes, que de acuerdo con lo observado en la visita de campo, no han generado inestabilidad en el terreno dentro del desarrollo. No obstante se advierte que intervenciones no técnicas podrían contribuir a la generación de procesos de inestabilidad.

6.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo dentro del desarrollo es de carácter residencial, con viviendas en mampostería de hasta cinco pisos de altura. La cobertura vegetal está dada por pastos en la zona verde del desarrollo; la mayoría de las tanto vías al interior como de acceso al desarrollo se encuentran pavimentadas.





Fotografía No. 2 y No. 3. Aspecto de las vías pavimentadas en el desarrollo El Recodo – República de Canadá, Diagonal 50 Sur y Transversal 15 Este respectivamente.

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

De acuerdo con la metodología descrita, la revisión de los antecedentes citados y el reconocimiento de campo, se obtuvo la siguiente zonificación, la cual se presenta en el

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

Anexo 1 del presente concepto, Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa – FRM del desarrollo El Recodo – República de Canadá de la Localidad de San Cristóbal:

Tabla No. 4. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo El Recodo - República de Canadá

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Alta	Zona Verde		Zona ubicada sobre una ladera de pendiente media, sobre materiales arcillosos en cuyo costado suroccidental se encuentra la Quebrada Morales cuyo cauce en la zona se encuentra canalizado, la zona presenta una susceptibilidad media a alta a la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad; adicionalmente, el terreno presenta ondulaciones posiblemente asociadas a procesos de reptación.
Zona de Amenaza Media	1	1 a 5 (Toda la manzana)	Corresponde con predios ubicados sobre una ladera de pendiente media a baja, sobre materiales arcillosos, con una susceptibilidad media a la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
	2	1 a 6 (Toda la manzana)	

7. 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 inicialmente del inventario de viviendas.

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

- 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.

7.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[2] (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.

El desarrollo El Recodo - República de Canadá cuenta con 11 predios construidos, que corresponden al 100% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales de uno (27%), dos pisos (27%) y tres (27%) pisos; en menor medida, se encuentran construcciones de cuatro pisos (9,5%) y cinco piso (9,5%).

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de pisos y tipología de los 11 predios que conforman el desarrollo El Recodo - República de Canadá.

[2] 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.

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 5 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó un predominio de viviendas con construcciones con regulares a buenas condiciones estructurales (B3=55%) y en menor proporción construcciones de calidad regular (B2=45%).

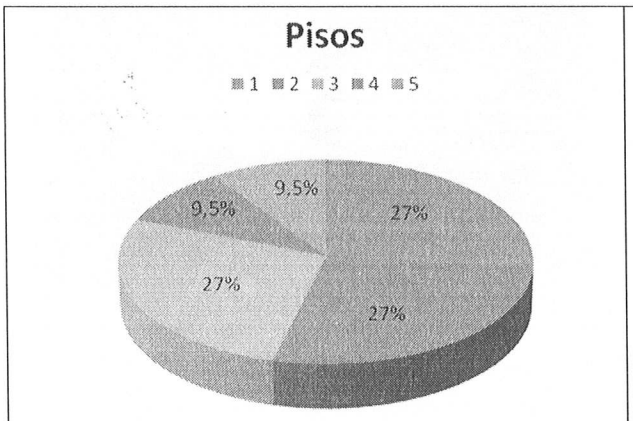


Figura 3. Distribución porcentual por número de pisos de las viviendas del desarrollo El Recodo - República de Canadá.

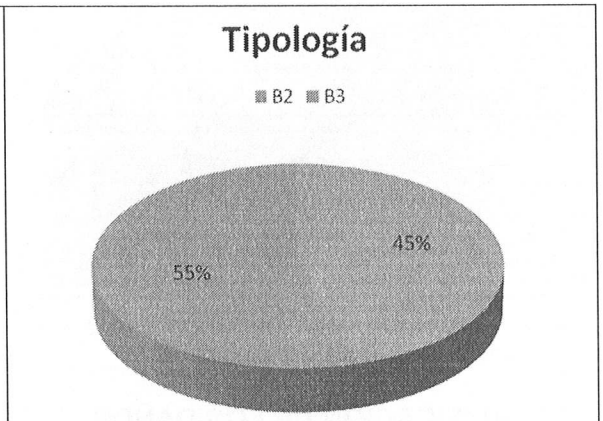


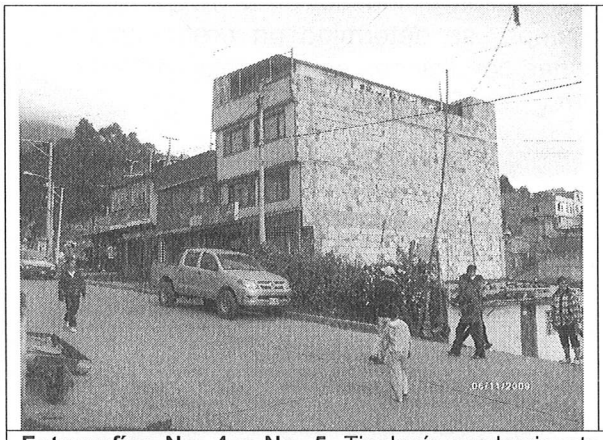
Figura 4. Distribución porcentual por Tipología de las viviendas del desarrollo El Recodo - República de Canadá.

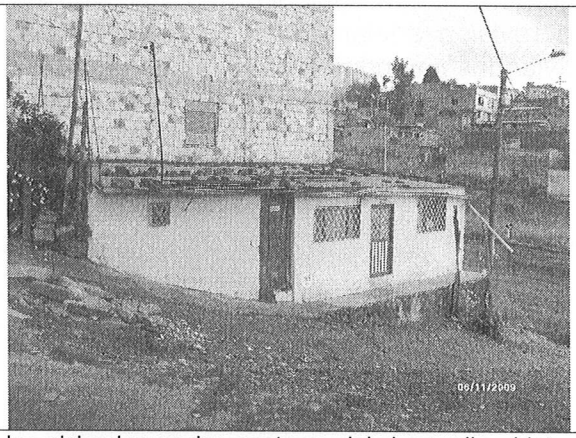
Tabla No. 6. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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 amenaza, se tiene que en el desarrollo El Recodo - República de Canadá, se pueden presentar solicitaciones por empujes laterales.

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





Fotografías No. 4 y No. 5. Tipología predominante de las viviendas en los sectores del desarrollo objeto del presente concepto técnico, que se caracteriza por construcciones principalmente en mampostería con y sin confinamiento estructural, respectivamente.

7.2 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

7.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de los daños de la Tabla No. 7, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 8 se presentan

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

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

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

De acuerdo con las características de la zona y considerando los criterios de la Tabla No. 8, se tiene que en el desarrollo El Recodo - República de Canadá se pueden presentar presiones laterales con intensidades media; 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 al 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

7.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 9 y considerando que las viviendas del desarrollo El Recodo - República de Canadá presentan tipologías B2 y B3, se tiene que se pueden presentar

BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

proceso de legalización para todos los predios del desarrollo El Recodo – República de Canadá, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.

El predio que se lista en la Tabla No. 14 corresponde al predio con restricción de uso por encontrarse ubicado en zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construido y por su estado actual su uso urbano, debe quedar restringido a la recomendación específica indicada a continuación:

Tabla No. 14. Predio que se encuentra ubicado en la Zona de Amenaza Alta por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
Zona Verde		No urbanizar, se debe conservar su uso como zona verde o de recreación pasiva.

- 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 recomienda revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental de la Quebrada Morales, debido a que la EAAB es la entidad competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de Agua localizados en el Distrito Capital.

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a 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

niveles de daño con categoría de medio, que implican valores del IVF menores a 0.65 y por lo tanto se categorizan con una vulnerabilidad media.

8. 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 categoría media; se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No. 13. 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. 13. Zonas de Riesgo en el desarrollo El Recodo - República de Canadá en la localidad de San Cristóbal.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Medio	1	1 a 5 (toda la manzana)
	2	1 a 6 (toda la manzana)

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo El Recodo - República de Canadá de la localidad de San Cristóbal, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1 del presente concepto. 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

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

los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2004, (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).

- 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.

10. 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 deberá informar a la DPAE con el fin de 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.

De acuerdo con el Decreto 332 de 2004, específicamente sus artículos 15 y 16; en desarrollo de lo dispuesto en los artículos 8 y 9 del Decreto 919 de 1989, las entidades o personas públicas o privadas cuyas actividades puedan dar lugar a riesgos públicos deben hacer análisis de riesgos, de planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación y deben ser adoptados por las personas públicas o privadas en desarrollo de las actividades a su cargo que sean generadoras de riesgo público y responderán por las consecuencias de no haber efectuado dichos análisis o de haberlos hecho de manera deficiente o derivadas de la no adopción de los planes de contingencia y de las medidas de prevención y mitigación.

Asimismo es responsabilidad especial de cada entidad o autoridad competente del orden central o descentralizado de Bogotá Distrito Capital, o privada que cumpla funciones públicas o preste servicios públicos realizar o exigir, según el caso, análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación en los eventos enumerados en el artículo 16 del Decreto 332 de 2004.

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

11. ANEXOS

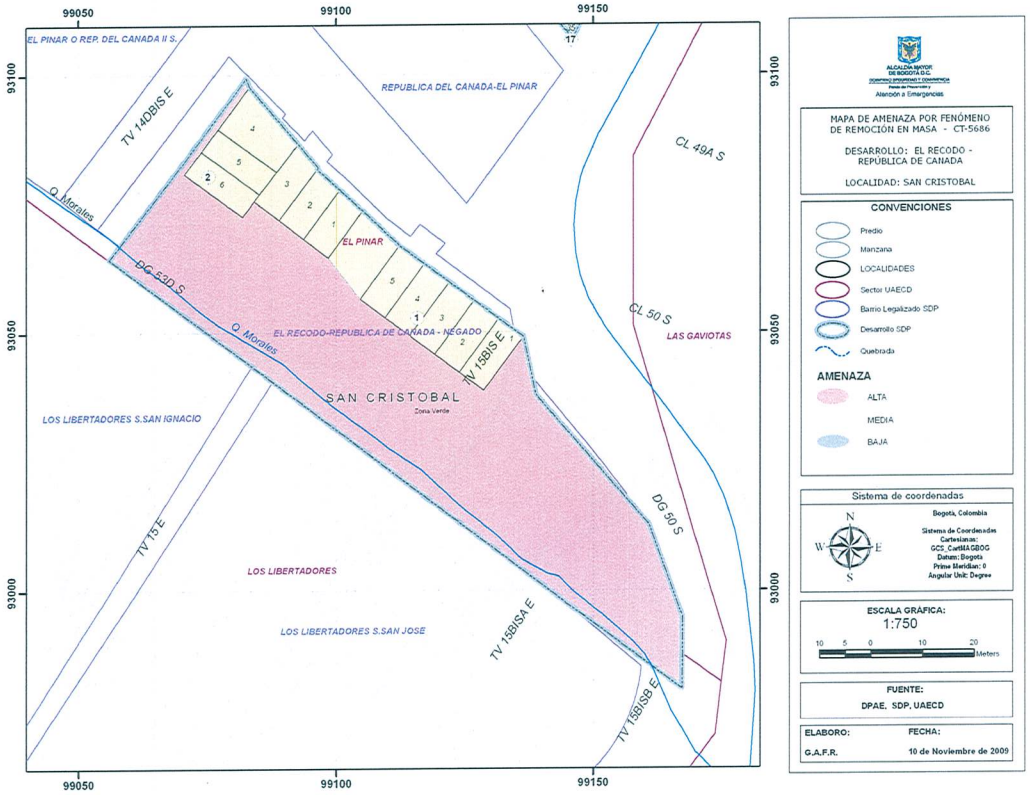
Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo El Recodo – República de Canadá de la Localidad de San Cristóbal.

Elaboró:	Revisó:
NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO GEÓLOGA – GRUPO CONCEPTOS TÉCNICOS M. P.:No.1530 CPG	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** RESPONSABLE GRUPO DE CONCEPTOS TÉCNICOS
Avaló: **GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** RESPONSABLE COORDINACIÓN ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	

BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

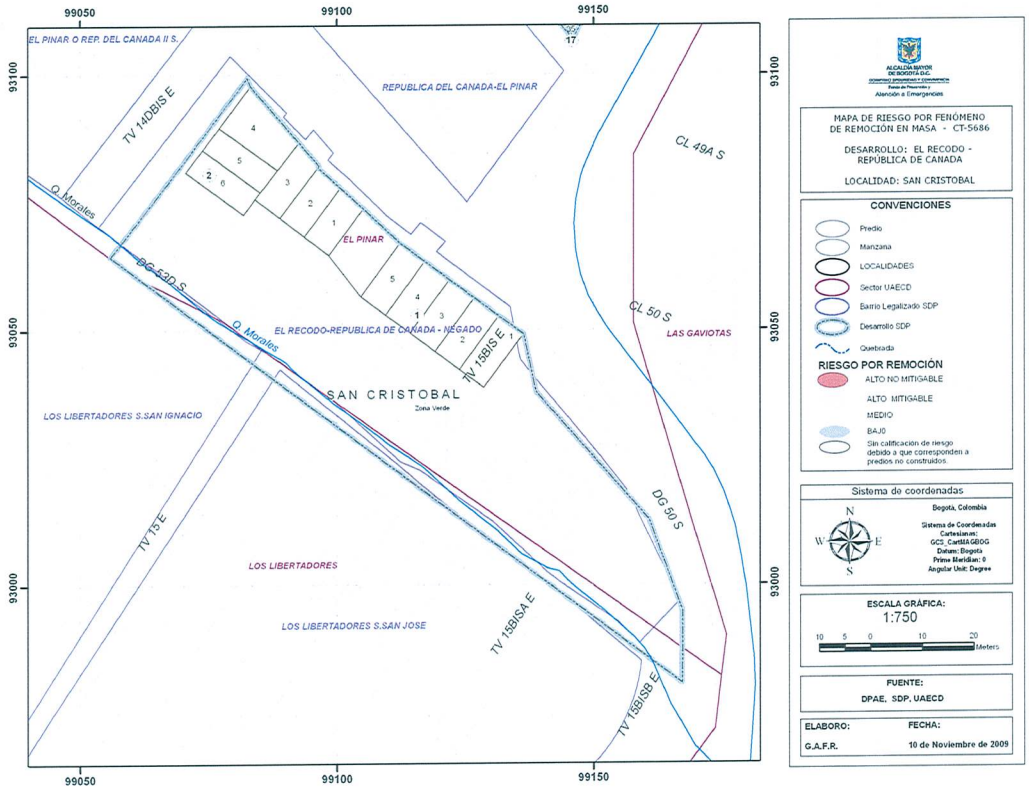
ANEXO 1. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

ANEXO 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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