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

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4982

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaria Distrital del Hábitat
LOCALIDAD:	5 – USME
BARRIO:	**MORENA III**
UPZ:	56 – Danubio
ÁREA (Ha):	0.38
FECHA DE EMISIÓN:	Octubre 1 de 2007
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 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 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 **Morena III** se localiza en el extremo norte de la localidad de Usme; esta localidad se ubica en el extremo sur de Bogotá.

Para acceder a este barrio, una vez en la Avenida Caracas (Avenida Usme) con Diagonal 55 A Sur, se sigue hacía el oriente por esta vía hasta la intersección con la carrera 4 Este, por la cual se toma hacía el sur hasta llegar a la intersección con la diagonal 55 A sur, sobre esta intersección se toma el oriente hasta la carrera 4C Este que corresponde con el límite norte del polígono del desarrollo.

El desarrollo **Morena III** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	93.545	a	93.600
Este:	96.270	a	96.380

Los límites del desarrollo **Morena III** son:

Norte: Diagonal 55 A Sur que lo separa de la manzana 4 del sector catastral Danubio II

Bogotá sin indiferencia

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

Sur: Viviendas de la manzana 11 del sector catastral Danubio II
Oriente: Lote 48 de la manzana 11 del sector catastral Danubio II
Occidente: Viviendas de la manzana 11 del sector catastral Danubio II

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **Morena III** a escala 1:1000, suministrada por la SDHT, la cual coincide con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios.

De acuerdo con la base cartográfica el polígono del desarrollo **Morena III** tiene una manzana conformada por 12 predios. En la Tabla No. 1 se muestra la distribución de predios del polígono del desarrollo, de acuerdo con la nomenclatura de la UAECD.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo Morena III

SDHT(UAECD) (Nomenclatura del presente concepto)	
Manzana	**Predio**
11	36
	37
	38
	39
	40
	41
	42
	43 A*
	43 B*
	43 C*
	44
	45
	46
	47

Los lotes señalados con asterisco (*) corresponden con subdivisiones del predio 43, que no aparecen en la base cartográfica suministrada por la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT. En el marco del presente concepto se utiliza esta nomenclatura con el fin de tratar cada lote de forma independiente, por lo cual se tienen 1 manzanas y 14 predios.

3. ANTECEDENTES

- Como fuente primaria de consulta, se ha empleado 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 movimientos de remoción en masa en 101 barrios de la localidad de Usme", realizada por el FOPAE a través de la firma Investigaciones Geotécnicas 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 **Morena III** de la localidad de Usme, corresponde con una zona de amenaza media y baja por fenómenos de remoción en masa. Ver Figura 1.

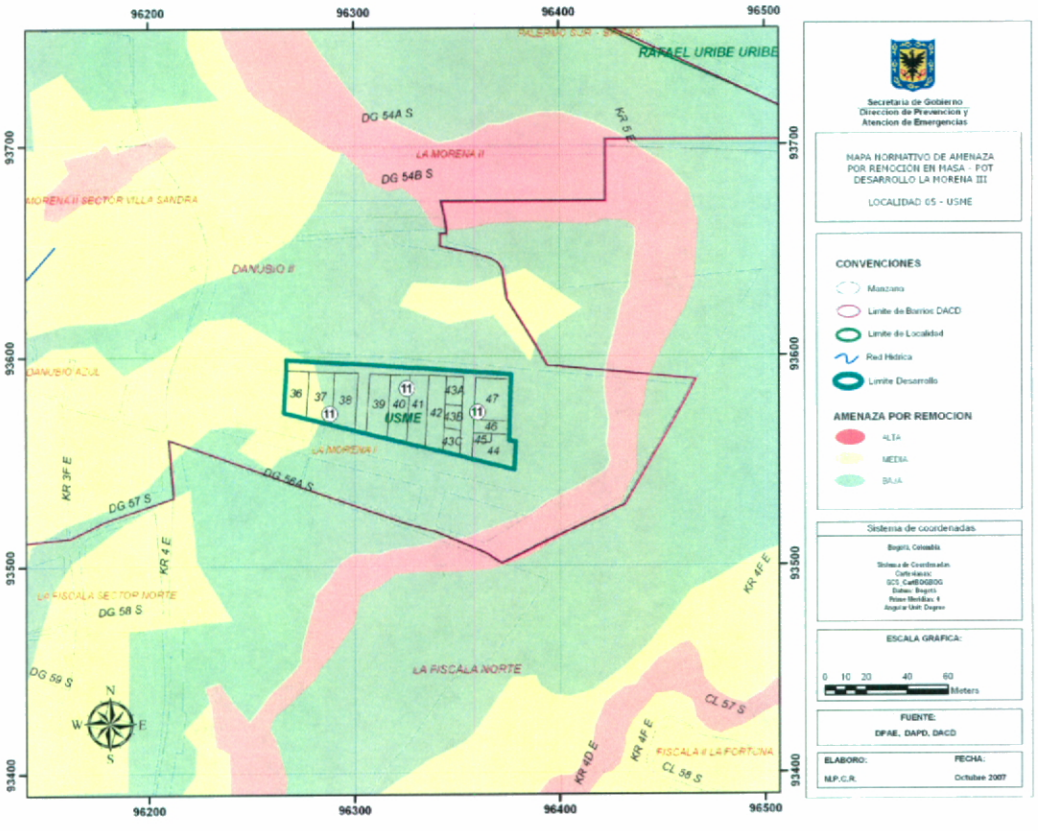


Figura 1. Localización general del desarrollo **"Morena III"** de la localidad de Usme y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el Plano Normativo del POT.

- En el año 1998 la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda realizó para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE el estudio "Zonificación de riesgo por fenómenos de inestabilidad del terreno en 27 barrios de la localidad de Usme"; de acuerdo con el "Mapa de Amenaza" de este estudio el desarrollo **Morena III** tiene categorías de amenaza baja y muy baja.
- En el año 1999 las firmas "Geotecnia y Cimentaciones" y "Ponce de León y Asociados S.A – Investigaciones Geotécnicas Ltda" realizaron para el FOPAE el

"Estudio geológico y geotécnico, evaluación de las medidas de mitigación y diseño detallado de las obras recomendadas para estabilizar los escarpes de la explotación en el barrio la Fiscala"; en dicho estudio, se concluye que en la zona adyacente al sector objeto del presente concepto, denominado dentro del estudio Sector 3, existe un talud inestable de 25m de altura propenso a presentar falla en cuña columnar, por lo anterior, se realizó un mapa de zonificación de riesgo obtenido del cruce del análisis de vulnerabilidad y amenaza, de acuerdo con esta categorización la zona objeto del presente concepto presenta riesgo bajo. Finalmente, el estudio recomienda la construcción de obras de mitigación a cargo del responsable de la explotación minera que se adelantó en dicho talud.

- 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 **Morena III**, 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 diagnósticos y conceptos 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. 2.y se referencia en la Figura No.2.

Tabla No. 2. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo **"Morena III"** y sectores aledaños.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT – 2970 09/Sep/1998	Barrio Morena I	Concepto técnico emitido para la legalización del barrio, en el cual se analizan las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de remoción en masa. En la valoración de amenaza se estimo que el 90% del barrio se encontraba en amenaza media y baja, y el 10% restante presentaba amenaza alta por la actividad antrópica desarrollada sobre la Formación Regadera que originó laderas inestables. Finalmente, en el concepto se concluyó que desde el punto de vista de riesgo se consideraba factible continuar con el proceso de legalización del desarrollo.
CT – 2971 09/Sep/1998	Barrio Morena II	Concepto técnico emitido para la legalización del barrio; en éste se estimó que el 60% del barrio se encontraba en amenaza media y baja, y el 40% restante presentaba amenaza alta. Finalmente, el concepto consideraba que era factible continuar con el proceso de legalización del desarrollo.

Bogotá sin indiferencia

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

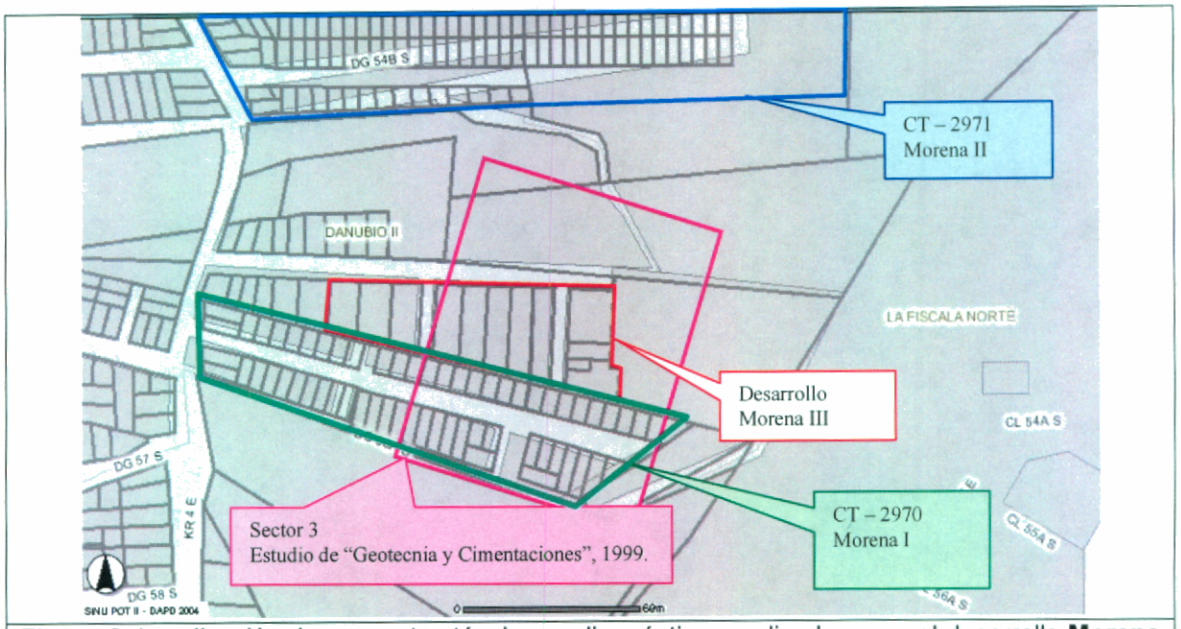


Figura 2. Localización de conceptos técnicos y diagnósticos realizados para el desarrollo **Morena III** y sectores aledaños.

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 por remoción en masa, 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 en el estudio "Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme", realizada por el FOPAE a través de la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda., en 1998, para la elaboración del plano mencionado en la localidad de Usme se emplearon las siguientes variables:

- Geología.
- Procesos geomorfológicos.
- Tipo de material.
- Morfología.
- Condiciones climáticas.
- Actividad sísmica.

- Hidrogeología.
- Incidencia de la actividad antrópica.

De acuerdo con las características físicas, mecánicas, químicas, topográficas, de cobertura y de uso del área de la localidad de Usme, el análisis de la amenaza por remoción en masa se desarrolló en el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 1998, a través de los siguientes pasos:

- Cálculo del Factor de Seguridad – FS. Teniendo en cuenta las variables anteriormente citadas, se calculó el factor de seguridad promedio de taludes naturales y antrópicos. Taludes naturales, como las laderas, las riveras de las quebradas y ríos; taludes hechos por el hombre como: cortes y rellenos de carreteras, caminos y urbanizaciones.

- Para cada uno de los polígonos con comportamiento geomecánico semejante se calculó el factor de seguridad promedio, teniendo en cuenta las condiciones normales del terreno.

- Ajuste del factor de seguridad con el mapa de vegetación.

- Ajuste del mapa del factor de seguridad (FS) con el factor antrópico.

- Generación del mapa de amenaza en función de probabilidades, teniendo en cuenta la afectación del material debido a la ocurrencia de sismos y al cambio del volumen de infiltración de aguas en los taludes (Agentes detonantes).

- Ajuste del mapa de amenaza con el mapa de áreas dinámicas.

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

En la evaluación de amenaza se consideró primordialmente la información suministrada por el "Estudio geológico y geotécnico, evaluación de las medidas de mitigación y diseño detallado de las obras recomendadas para estabilizar los escarpes de la explotación en el barrio La Fiscala", lo anterior considerando que se trata de un estudio puntual en el cual la escala de trabajo es 1:1000 y define con detalle las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona, y además realiza un análisis cuantitativo de la amenaza por caída de bloques en el sector. A continuación se describe la metodología para la determinación de la amenaza, de acuerdo con lo descrito en el citado estudio:

"Para la configuración de la amenaza en la zona se realizaron los análisis estereográficos con los datos del levantamiento estructural, para determinar el tipo de falla en cada una de las estaciones de trabajo; el resultado de esta modelación reportó como mas probable la falla de tipo columnar en el sector 3 [...].

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

Posteriormente se modeló con el BLOQUE CRÍTICO (Godman y Shi), las fuerzas unitarias que desestabilizan las cuñas con parámetros de resistencia en términos del ángulo de fricción (30° para las Areniscas y 20° para las arcillolitas) [...].

Así, los factores de seguridad encontrados se emplearon junto con la probabilidad de los eventos de sismo y de lluvias crítica [...].

[...] Se modeló la caída de bloques en cada una de las estaciones, obteniéndose la distancia de alcance asociadas a cada probabilidad correspondiente a los factores de seguridad [...].

Finalmente, se graficó la distancia para el rango de amenaza con probabilidad menor de 15% calificada como baja, entre 15 y 40% calificada como media y mayor al 40% calificada como alta [...]".

De acuerdo con la metodología expuesta anteriormente y con la clasificación de amenaza realizada en el estudio, se establece que el desarrollo **Morena III** presenta amenaza baja por caída de bloques.

Teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el plano de este estudio "Zonificación de Amenaza por Fenómenos de 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 siguiente proceso metodológico:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes y conceptos o diagnósticos 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, caracterización del drenaje.

- Adicional a lo anterior, se consultó 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 de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo **Morena III** de la localidad de Usme.

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

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **Morena III**, describe aproximadamente un trapecio en dirección oriente-occidente de pendiente moderadamente inclinada. El desarrollo tiene un uso residencial. La mayoría de viviendas están construidas en mampostería confinada y su estado se puede considerar como aceptable y con buenas condiciones desde el punto de vista estructural.

El desarrollo **Morena III** cuenta con 14 predios, de los cuales se encuentran construidos diez, que corresponden a nueve unidades de un piso y una de dos pisos.

El desarrollo tiene acueducto comunitario, de acuerdo con la información suministrada por la SDHT y cuenta con redes de energía eléctrica. Las vías de acceso no se encuentran pavimentadas y presentan problemas de erosión laminar por el deficiente manejo que se hace del agua de escorrentía.

4.2.2 Geología

De acuerdo con el aparte de geología del estudio realizado en 1999 por la firma Geotecnia y Cimentaciones, en el sector donde se localiza el desarrollo **Morena III,** se presentan rocas sedimentarias de edad Terciaria de la Formación Arenisca de la Regadera, la cual está constituida hacia la parte inferior, por capas gruesas de areniscas con intercalaciones de bancos de arcillolitas, y hacia el tope por un predominio de niveles de arcillolitas. Las arcillolitas son de color gris oscuro en estado fresco, y rojizas por alteración, blandas y altamente plásticas; y las areniscas, son de color gris claro, cuarzosas, de grano fino a conglomerático, con estratificación cruzada y muy friables.

Estructuralmente el sector se localiza en el flanco oriental del sinclinal de Usme – Tunjuelito, donde los estratos presentan en general un rumbo N – W con buzamiento SW. Las fallas mas cercanas al sector son La Fiscala y Hierbabuena, pero no inciden en el comportamiento geomecánico de los materiales.

En el estudio mencionado anteriormente, se realizó una sectorización de la masa de roca, y la zona del desarrollo **Morena III** se encuentra incluida dentro de lo que se denominó Sector 3, el cual se caracteriza por tener un macizo rocoso entre fracturado y muy fracturado con una superficie ligeramente alterada. Finalmente, de acuerdo con el análisis estereográfico de las orientaciones y buzamientos de las discontinuidades, se tiene que en el talud localizado en el costado nor – occidental los planos facilitan la ocurrencia de fallas en forma de cuña columnar.

4.2.3 Geomorfología

Regionalmente, la alternancia de los estratos de la Formación Regadera conformados por bancos de arenisca y niveles arcillosos, ha dado origen a una morfología escalonada, con pendientes moderadas a localmente abruptas.

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

En la zona adyacente al desarrollo **Morena III,** en el costado nor - oriental se presenta un talud vertical, con una altura aproximada de 25m, que está conformado por un banco de arenisca que suprayace el nivel de arcillolita abigarrada, el cual forma la pata del talud y era explotado para la fabricación de ladrillo. Los sistemas de diaclasas que se encuentran en el talud presentan aberturas de hasta 0.15m, que conjuntamente con la estratificación forman cuñas columnares. [1]

El desarrollo **Morena III** tiene una pendiente moderadamente inclinada, está conformado superficialmente por rellenos antrópicos, y el costado oriental se encuentra ubicado aproximadamente a 50 m del talud inestable identificado en el estudio realizado por la firma Geotecnia y Cimentaciones. En el costado occidental se presenta un corte, realizado prosiblemente para el futuro emplazamiento de viviendas de los lotes 36, 37 y 38 de la manzana 11 de este desarrollo.

4.2.4 Clima

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 12°C y 14°C, y la precipitación media anual varía entre 800 y 1000 mm.

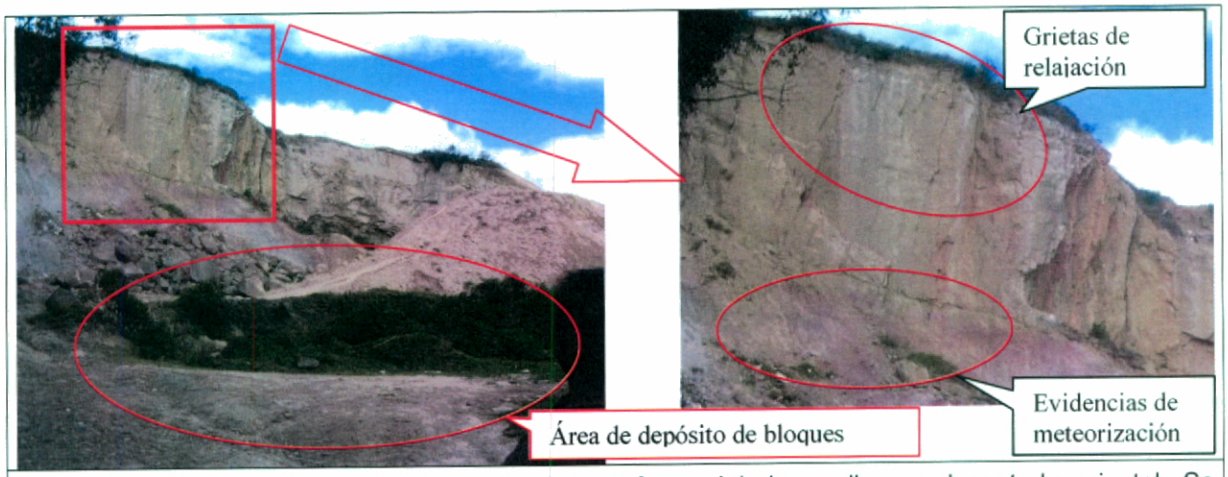


Fotografía No. 1. Panorámica del desarrollo **Morena III** y de talud vertical inestable adyacente.



Fotografía No. 2 Corte realizado para emplazamiento de viviendas en lotes 36, 37 y 38.

[1] Tomado del aparte 6.3 Morfología del "Estudio geológico y geotécnico, evaluación de las medidas de mitigación y diseño detallado de las obras recomendadas para estabilizar los escarpes de la explotación en el barrio La Fiscala"



Fotografía No. 3. Talud inestable localizado por fuera del desarrollo en el costado oriental. Se observan caídas de bloques, meteorización del talud y presencia de grietas de relajación.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **Morena III** de la localidad de Usme, se encuentra en el costado norte de la Quebrada La Fiscala, dentro de la microcuenca de la Quebrada Hoya del Ramo cuyo cauce principal tiene una longitud de 3.5km y desemboca en el Río Tunjuelo.

Considerando que en el desarrollo no existen cunetas ni redes de alcantarillado pluvial se contempla la posible existencia de flujos subsuperficiales de agua que pueden eventualmente aumentar el nivel freático de la zona y disminuir la resistencia al corte de los suelos donde se ubica este desarrollo.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

En el estudio realizado por la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda. (1998), se analizó la relación entre la precipitación y la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en la localidad de Usme y se concluye: *"De acuerdo con la acumulación retrospectiva a nivel diario de la lluvia para cada uno de los eventos, se determinó que la precipitación crítica o detonante para desestabilizar una ladera es de aproximadamente 75 mm en 15 días"*[2].

4.2.7 Factor Antrópico

La actividad antrópica en el sector se desarrolló inicialmente con la explotación de la arcillolita para la fabricación de ladrillo y actualmente con el urbanismo que tiene un grado medio de consolidación, el cual ha ocasionado cortes y rellenos no superiores a 2m de altura.

[2] Tomado del numeral 1.5 del Anexo A-2 del estudio "Zonificación de Riesgo por fenómenos de inestabilidad del terreno en 27 barrios de la localidad de Usme"

Respecto a la explotación de las arcillolitas vale la pena mencionar lo que se indica en el estudio realizado por la firma Geotecnia y Cimentacones S.A.(1999): *"La causa principal de los problemas actuales es el inadecuado abandono de la antigua explotación de la cantera, dejando taludes con pendiente negativa o en voladizo y que han facilitado la formación de cuñas y su caída por gravedad y deslizamiento[...]".*

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo dentro del desarrollo y en los costados sur y occidental del mismo es urbano, correspondiendo a un sector consolidado con densidad de construcción baja de tipo residencial, sin embargo, en algunos lotes no construidos se tiene cobertura de vegetación de pastos. En el costado occidental, se tiene un talud vertical, vestigio de la antigua explotación minera, y que como se mencionó presenta problemas por caídas de bloques. En el costado norte existe una zona con cobertura vegetal de árboles de eucalipto. Además, existen vías al interior del desarrollo que 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 **Morena III.**

Tabla No. 3. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo **Morena III** de la localidad de Usme

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	11	36, 37 y 38	Zona de pendiente moderada donde actualmente existe un corte de aproximadamente 2.5m de altura (Fotografía No. 2). Considerando que adyacente a estos lotes se encuentra una vía por la cual pueden transitar vehículos con cargas importantes y que dentro de la zona no existen estructuras para el drenaje del agua de escorrentía, se otorga esta categoría de amenaza por movimientos de remoción en masa.
Zona de Amenaza Baja	11	39, 40, 41, 42, 43A, 43B, 43C y 44 a 47	Zona de pendiente baja en la cual no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa y que presenta una categorización de amenaza baja por caída de bloques de acuerdo con la zonificación propuesta por la firma Geotecnia y Cimentaciones S.A. (1999).

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

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

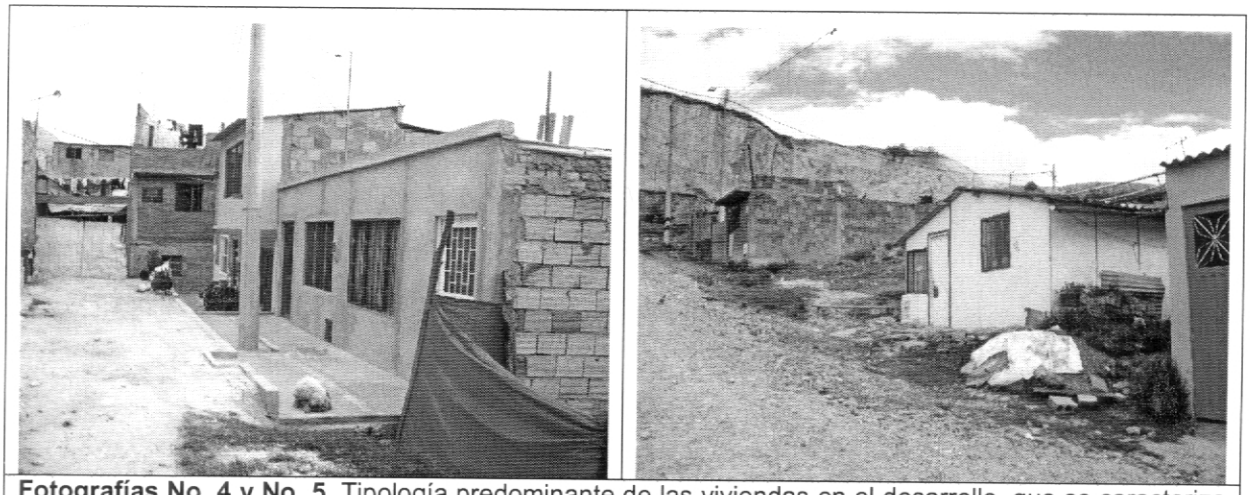
Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[3] (Tabla No. 4.) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 5.

Tabla No. 4. 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.

[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.

De los diez predios construidos dentro del desarrollo, uno tiene tipología B1 y los nueve restantes cuentan con tipología B2.



Fotografías No. 4 y No. 5. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales aceptables.

Tabla No. 5. 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 las características en el desarrollo **Morena III**, las solicitaciones que se pueden presentar son desplazamientos laterales. De acuerdo con la zonificación realizada en el estudio de la firma Geotecnia y Cimentaciones S.A. la probabilidad de que se presenten caídas de bloques es baja y por lo tanto no es representativa para ser considerada en el análisis de vulnerabilidad.

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. 6.

Tabla No. 6. 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. 6, 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. 7 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 8. se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 7. 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.

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

Tabla No. 8. 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 a las características de la zona y considerando la Tabla No. 7 se tiene que en el desarrollo **Morena III** se pueden presentar deslizamientos o flujos de velocidad lenta.

En la Tabla No. 9 se relaciona el Índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 9. 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. 10.

Tabla No. 10. 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

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 a la Tabla No 8 y considerando que las viviendas del desarrollo **Morena III** presentan tipologías entre B1 y B2, se pueden presentar niveles de daños entre medio y alto. Sin embargo, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad también es función del grado de exposición[4], y que en este caso la exposición es muy baja teniendo en cuenta que no se identificaron procesos de remoción en masa activos, se realiza la siguiente categorización de vulnerabilidad.

Tabla No. 11. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo **Morena III.**

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Media	11	39 a 41, 43A, 43B, 43C y 44 a 47

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.

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global a definir (IRG), se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla No. 12.

Tabla No. 12. Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM,1998).

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	0.001≤IRGprom<0.375	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	0.375≤IRGprom< 0.625	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	IRGprom ≥ 0.625	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

[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

Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos para su evaluación (viviendas).

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO

Considerando que la categorización de amenaza tiene valores de baja y media, y la vulnerabilidad únicamente categoría de 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. 12. Zonas de Riesgo en el desarrollo **Morena III** en la localidad de Usme.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Bajo	11	39 a 41, 43A, 43B, 43C y 44 a 47

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Morena III** de la localidad de Usme, se encuentra localizado en una zona de amenaza baja y 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 bajo 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 los predios del desarrollo **Morena III**, a todos los que se les definió amenaza baja y media y/o riesgo bajo y medio por fenómenos de remoción en masa, es decir todo el desarrollo.

- Los predios localizados en los predios 36, 37 y 38 de la manzana 11 que presentan una condición de amenaza media, no presentan categorización de riesgo por no encontrarse construidos; sin embargo, se recomienda adelantar por parte de los propietarios las obras de protección y/o estabilización del talud localizado en el costado norte de los predios, definidas a partir de un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del Titulo H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de estas medidas.

- Para los predios en riesgo bajo y 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 en el mediano plazo, que se realicen obras de drenaje superficial y subsuperficial sobre la Dg 55A Sur a cargo de la entidad responsable de dicha vía para conducir adecuadamente el agua de escorrentía de ésta y los flujos subsuperficiales que se infiltran en ésta, lo cual debe estar soportado en estudios técnicos adecuados para garantizar las condiciones actuales de amenaza y/o riesgo.

- 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 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).

- 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.

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 deberá 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.

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

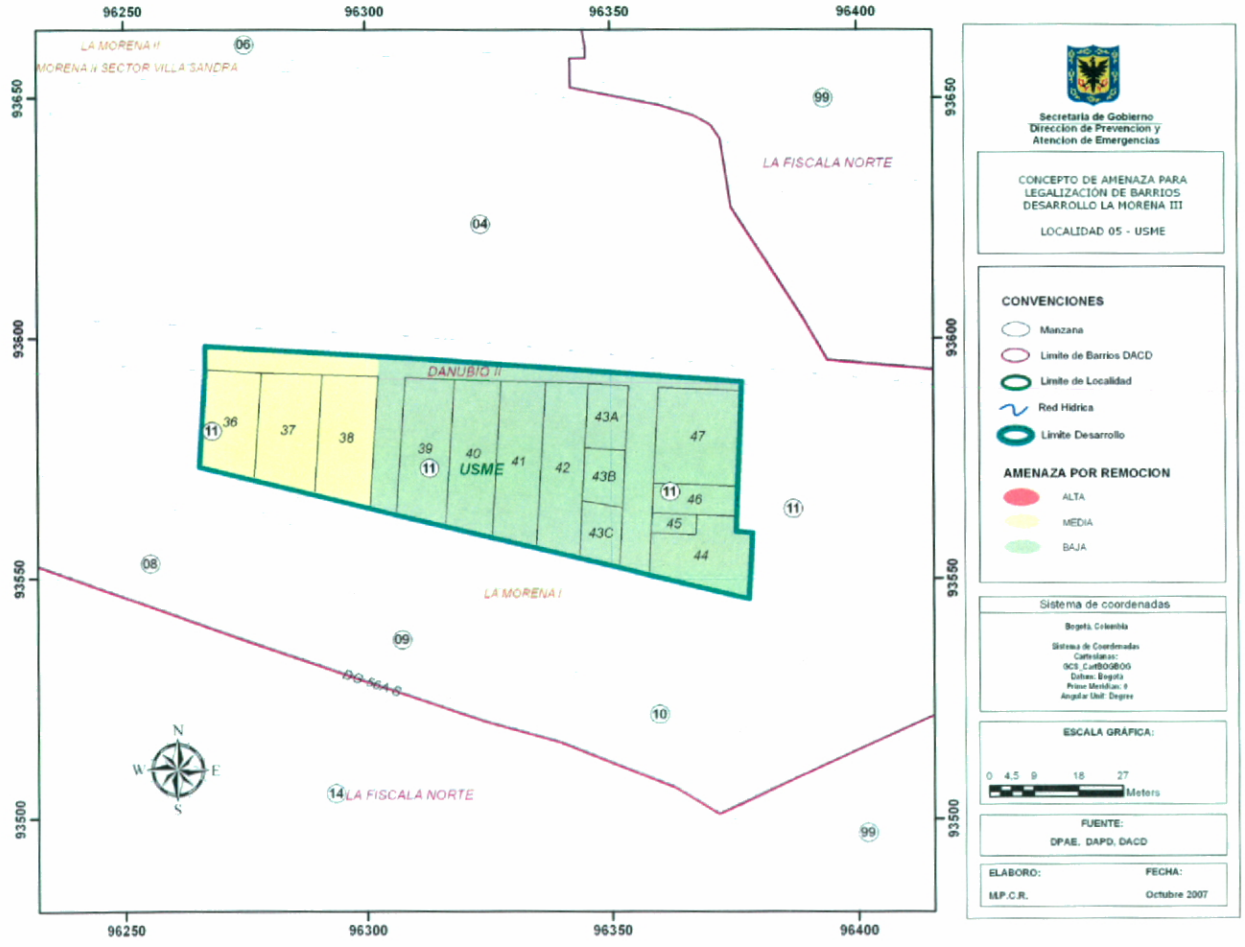
9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Morena III** de la Localidad de Usme.

Elaboró	**ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE** Ingeniera Civil – Especialista en Geotecnia M.P. 25202-106733 CND	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo de Concepto Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

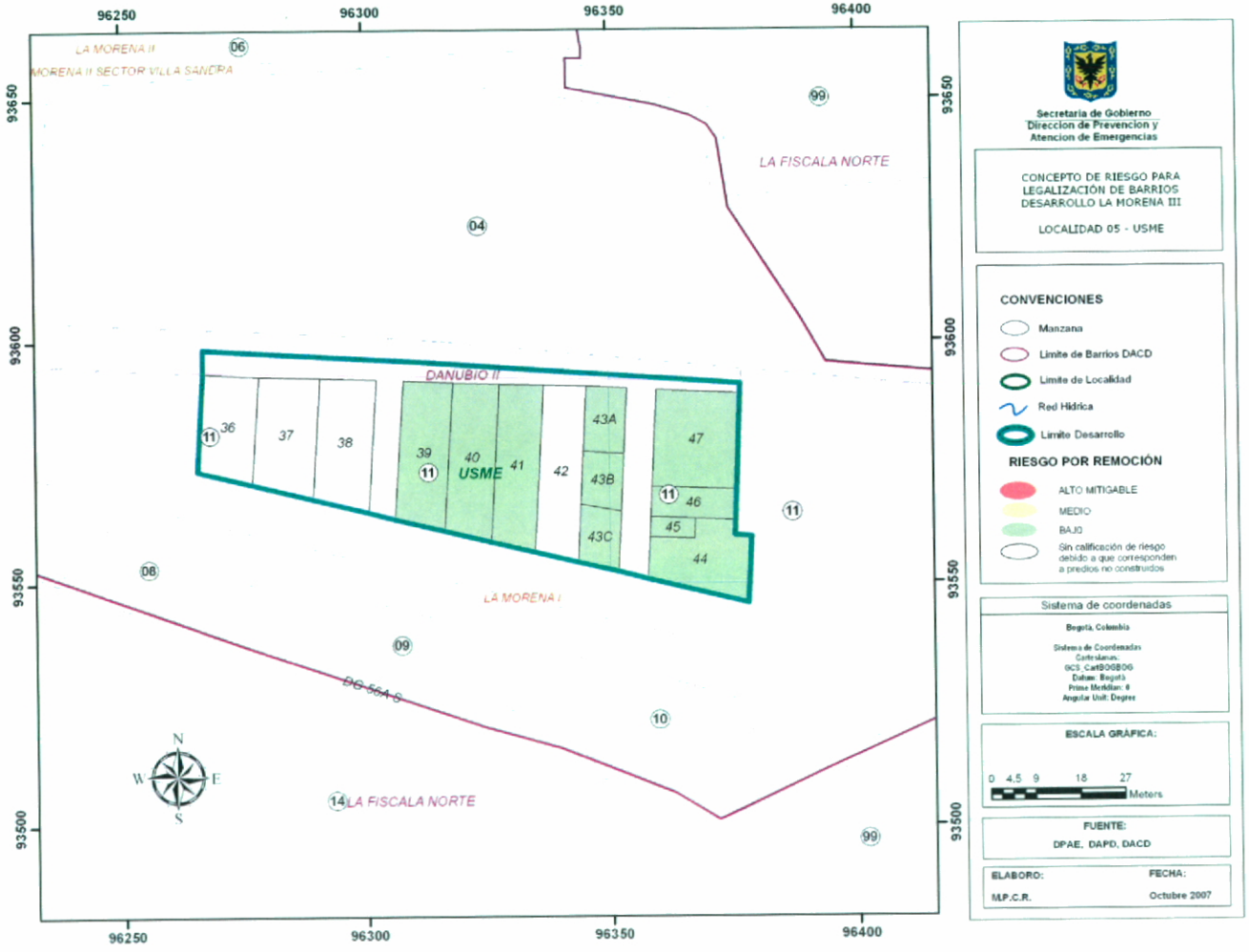
Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO MORENA III



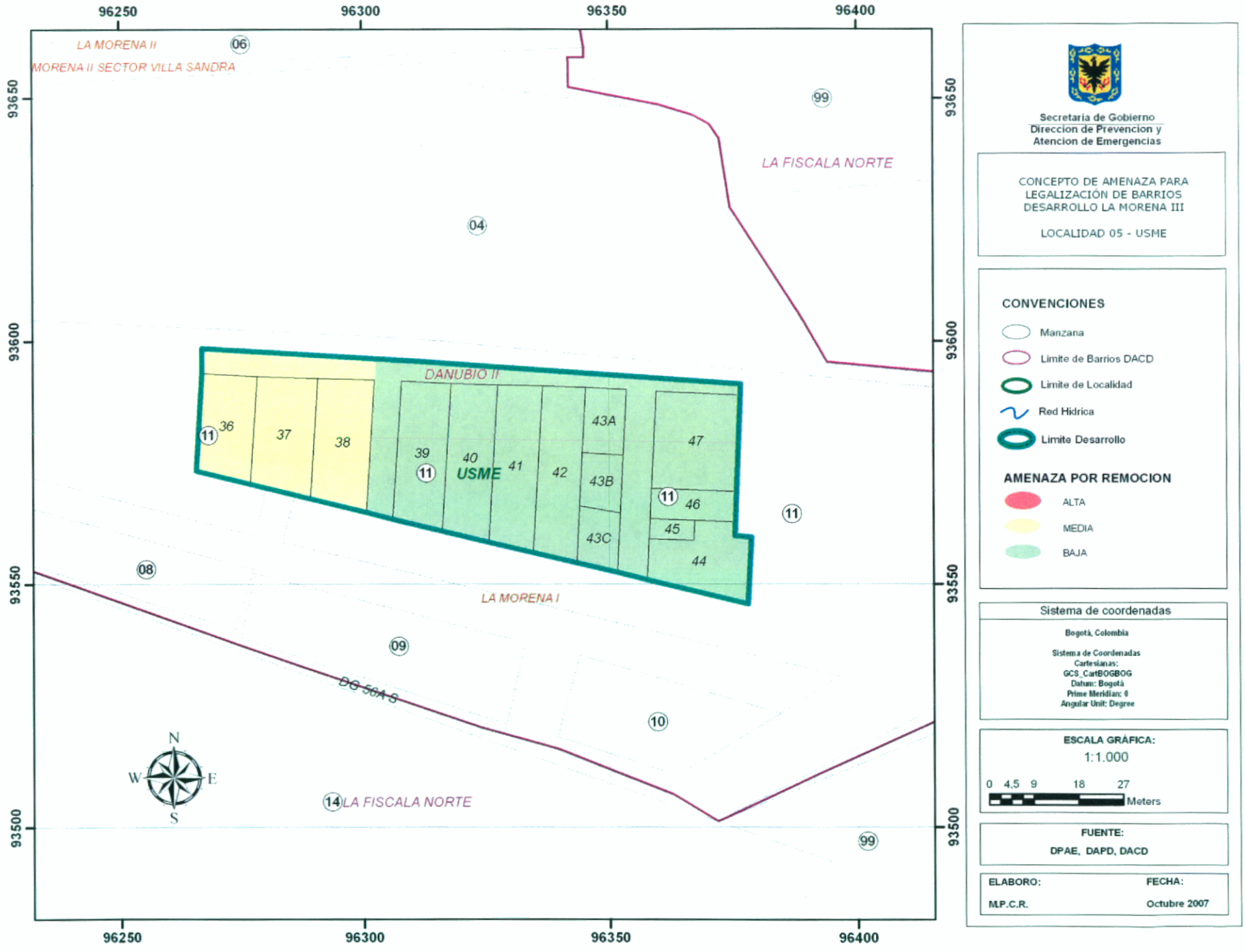
Bogotá sin indiferencia
Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO MORENA III



Bogotá sin indiferencia

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



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y Atencion de Emergencias

CONCEPTO DE AMENAZA PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS DESARROLLO LA MORENA III

LOCALIDAD 05 - USME

CONVENCIONES

- Manzana
- Limite de Barrios DACD
- Limite de Localidad
- Red Hidrica
- Limite Desarrollo

AMENAZA POR REMOCION

- ALTA
- MEDIA
- BAJA

Sistema de coordenadas

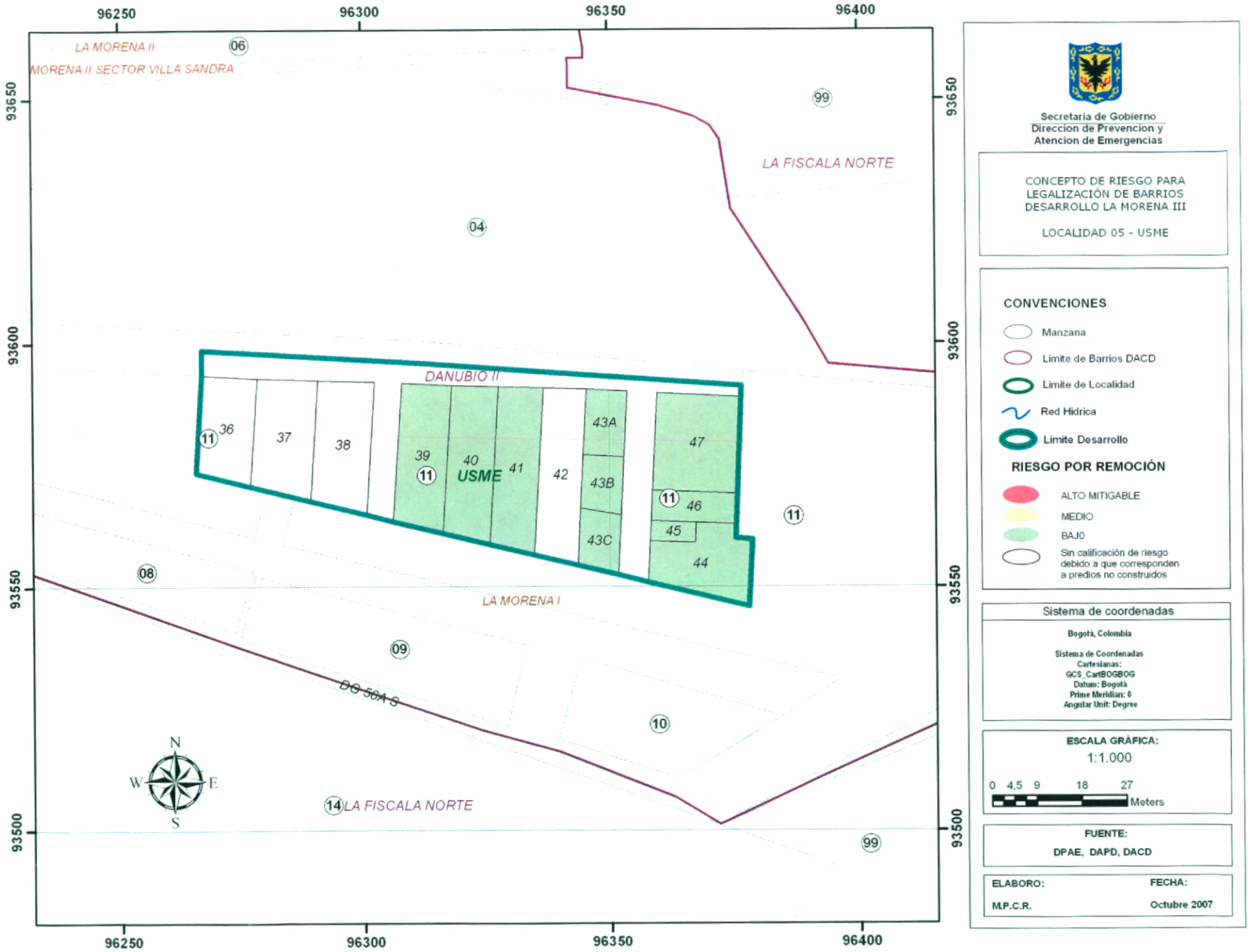
Bogotá, Colombia

Sistema de Coordenadas Cartesianas:
GCS_CartBOGBOG
Datum: Bogotá
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:
1:1.000
0 4,5 9 18 27
Meters

FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD

ELABORO:	FECHA:
M.P.C.R.	Octubre 2007



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y
Atencion de Emergencias

CONCEPTO DE RIESGO PARA
LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
DESARROLLO LA MORENA III

LOCALIDAD 05 - USME

CONVENCIONES

- Manzana
- Limite de Barrios DACD
- Limite de Localidad
- Red Hidrica
- Limite Desarrollo

RIESGO POR REMOCIÓN

- ALTO MITIGABLE
- MEDIO
- BAJO
- Sin calificación de riesgo debido a que corresponden a predios no construidos

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Sistema de Coordenadas Cartesianas:
GCS_CartBOGBOG
Datum: Bogotá
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:

1:1.000

0 4,5 9 18 27 Meters

FUENTE:

DPAE, DAPD, DACD

ELABORO:	FECHA:
M.P.C.R.	Octubre 2007