CONCEPTO TÉCNICO Nº 4863

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaria Distrital del Hábitat
LOCALIDAD:	5 - Ciudad de Usme
BARRIO:	**LAS MERCEDES II**
UPZ:	58 - Comuneros
ÁREA (Ha):	0.64
FECHA DE EMISIÓN:	Junio 13 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 – SDH 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 **Las Mercedes II** se localiza en el sector norte de la localidad de Usme; esta localidad se ubica en el extremo sur de Bogotá.

A este barrio se accede a través de la Avenida Caracas (Avenida Usme), la cual conduce a la Avenida Calle 91 Sur que corresponde al límite oriental del barrio. El desarrollo **Las Mercedes II** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	89.320	a	89.390
Este:	96.380	a	96.530

Los límites del desarrollo **Las Mercedes II** son:

Norte: Transversal 3 C Este-Barrio El Virrey
Sur: Transversal 4 Este - Barrio Comuneros
Oriente: Avenida Calle 91 Sur-Barrio Charalá
Occidente: Diagonal 92 H Sur – Barrio Comuneros

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

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **Las Mercedes II** a escala 1:1000, suministrada por la SDH, 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 desarrollo **Las Mercedes II** tiene cuatro manzanas y un total de cincuenta predios. En la Tabla 1 se muestra la distribución de predios por manzana de acuerdo con la nomenclatura de la UAECD.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo Las Mercedes II

UAECD (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Nomenclatura del presente concepto)	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
66	2	66	19	68	1
	3		22		2
	4	67	1		3
	5		2		4
	6		3		5
	7		4		6
	8		5		7
	9		6		8
	10		7		9
	11		8		10
	12		9		11
	13		10	69	1
	14		11		2
	15		12		3
	16		13		4
	17		14		5
	18		15		

La distribución de manzanas de la Secretaría Distrital del Hábitat – SDH corresponde con la distribución de manzanas de la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital –UAECD.

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 **Las Mercedes II** de la

localidad de Usme, corresponde con una zona en amenaza baja por fenómenos de remoción en masa. Ver Figura 1.

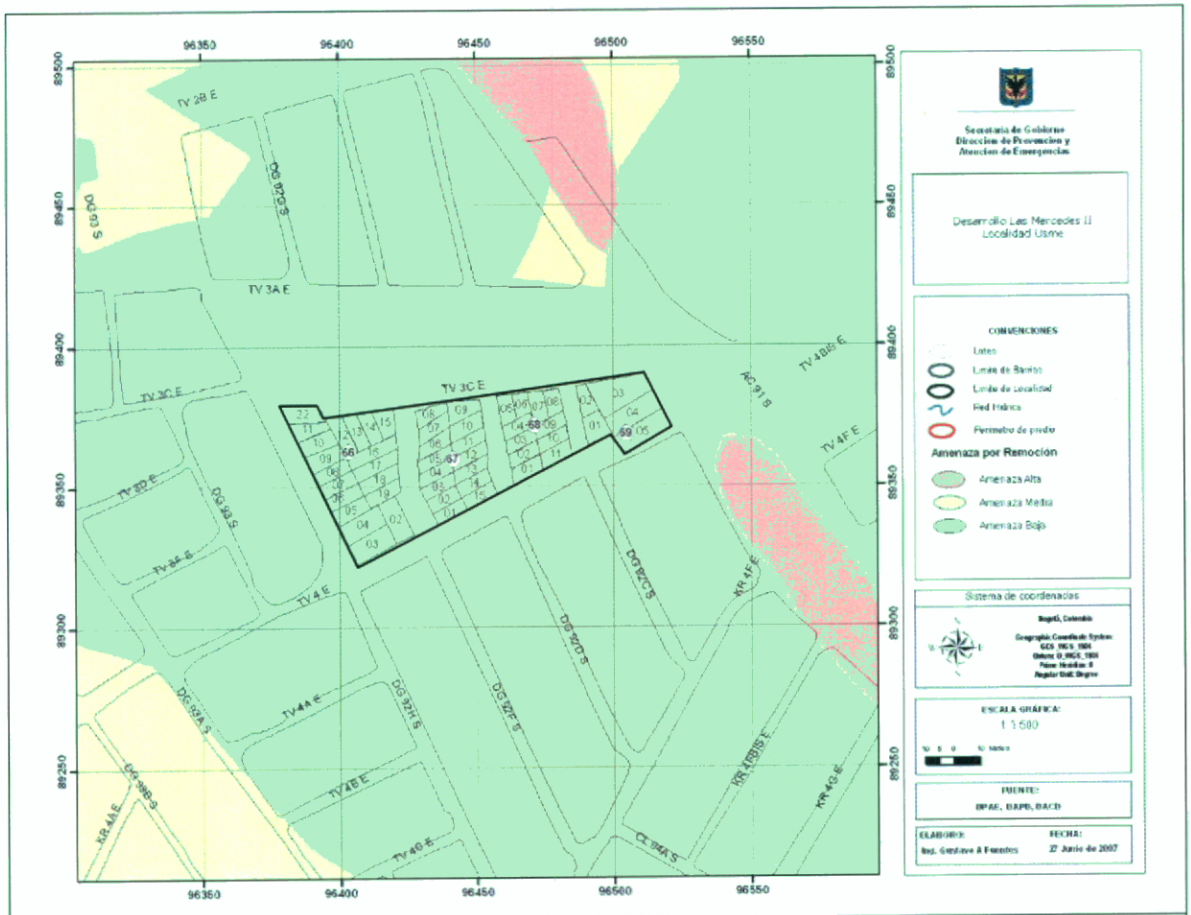


Figura 1. Localización general del desarrollo **"Las Mercedes II"** de la localidad de Usme y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el Plano Normativo del POT.

- En el año 1998 la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda realizó para la Unidad de Atención de Prevención y Atención de Emergencias -UPES- 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 **Las Mercedes II** tiene categoría de Amenaza Baja.

- 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 **Las Mercedes II**, 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 **"Las Mercedes II"** y sectores aledaños.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT-2976 09/Sep/1998	Los Comuneros	Este concepto se emitió a solicitud del anterior Departamento de Administrativo de Planeación Distrital-DAPD (Actualmente Secretaria Distrital de Planeación-SDP) para el programa de legalización y regularización de Barrios. En el concepto se concluye: -*"Aunque la mayor parte de la zona de estudio presenta baja susceptibilidad a los movimientos de masa, en la actualidad el riesgo para todo el barrio es grado Medio, debido a la presencia de bloques sueltos dispuestos caóticamente por la ladera".* -*" Desde el punto de vista de riesgos, la UPES considera factible la legalización del desarrollo"*
CT-2959 09/Sep/1998	El Virrey Última etapa	Concepto realizado a solicitud del DAPD para el programa de legalización y regularización de barrios, en éste se concluye: "*Debido a la presencia de bloques sueltos dispuestos caóticamente por la ladera, se considera que en la actualidad la mayor parte del barrio (aproximadamente el 60% del total) presenta riesgo medio por remoción en masa, coincidiendo con las zonas denominadas como de amenaza media y alta".*
CT-2907 22/Feb/1999	Barrio Alfonso López Sector Charalá	Este concepto se realizó a solicitud del DAPD para el programa de legalización y regularización de barrios. El concepto concluye que la mayor parte de la zona de estudio presenta bajo riesgo por remoción en masa. Además, se recomienda realizar diseños para el adecuado manejo de las aguas.
DI-3153 06/Abr/2007	Barrio Charalá Av Cr 5 Este No 91-16 Sur	Se presentó el colapso del muro en mampostería de la habitación ubicada en la parte posterior de la vivienda de la Avenida Carrera 5 Este No. 91-16 Sur Int.1, como consecuencia de la presión hidrostática ejercida sobre dicho muro debido al represamiento y acumulación de las aguas de escorrentía superficial que alcanzaron una lámina de agua de 1.50m aproximadamente. Una vez colapsado el muro se depositó hacia el interior de la vivienda un flujo de lodos con un volumen de 3 a 4m^3, que comprometió la habitabilidad de dicha vivienda. Entre las posibles causas que provocaron el colapso del muro y el represamiento de las aguas de escorrentía en la parte posterior de la vivienda se encuentran que la vivienda se localiza una zona baja en la que se acumulan las aguas de escorrentía, deficiencias constructivas, y la falta de sistemas y estructuras hidráulicas para el manejo y conducción de las aguas de escorrentía superficial.

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

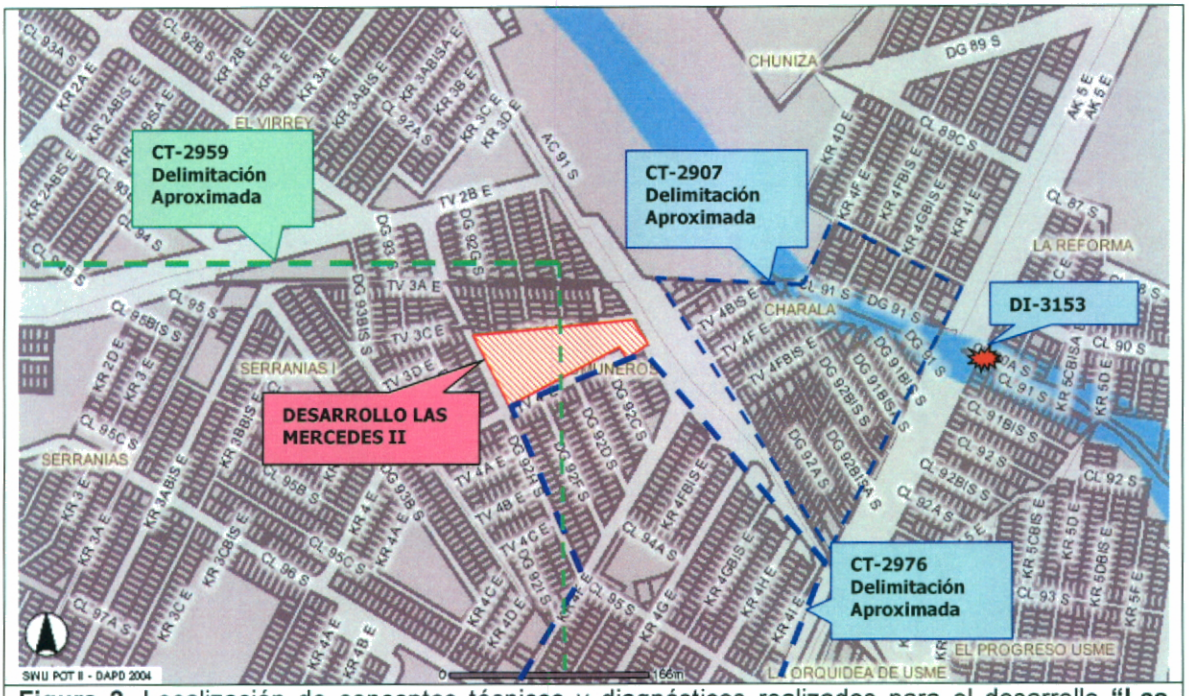


Figura 2. Localización de conceptos técnicos y diagnósticos realizados para el desarrollo **"Las Mercedes II"** y sectores aledaños.

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.

Bogotá sin indiferencia

- 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 (Ingeominas – Universidad de los Andes, 1997).

Teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano "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.

Además, se consideraron los siguientes factores:

-Intervenciones antrópicas en el proceso de urbanización del barrio que han ocasionado rellenos y cortes de hasta 2m de altura.

-Deficiente manejo del agua de escorrentía

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 **Las Mercedes II** de la localidad de Usme.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **Las Mercedes II**, describe aproximadamente un trapecio en dirección oriente-occidente de pendiente moderada. El desarrollo tiene exclusivamente uso residencial, de acuerdo con la cartografía de la UAECD hacen parte de éste 4 manzanas. 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 **Las Mercedes II** cuenta con 50 predios, de los cuales se encuentran construidos 32, que corresponden al 64% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de un piso (40%) y dos pisos (20%), en menor medida se encuentran construcciones de tres (2%) y cuatro (2%) pisos.

El desarrollo tiene cubrimiento de los servicios públicos de acueducto, energía, teléfono y gas natural, sin embargo, la gran mayoría del barrio no cuenta con servicio de alcantarillado. Las vías de acceso no se encuentran pavimentadas y presentan problemas de erosión laminar y carcavamiento por el deficiente manejo del agua de escorrentía.

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

4.2.2 Geología

El desarrollo **Las Mercedes II** esta incluida dentro de la unidad geológica denominada *"Depósitos de Terraza Alta"*. La composición de este depósito es muy heterogénea, contiene partículas de unidades litológicas marcadamente diferentes y gran cantidad de bloques, cantos y guijos, en matriz arenosa - arcillosa, dispuestos ordenadamente. El espesor de esta terraza alta tiene grandes variaciones, pero se estima que no supera los 15 metros. [1].

4.2.3 Geología Estructural

Estructuralmente el desarrollo se ubica sobre el flanco oriental del Sinclinal de Usme. El Sinclinal de Usme corresponde a la estructura más importante del área, exhibe un comportamiento tectónico bastante simple y se caracteriza por ser asimétrico y de rumbo norte. Esta estructura es en parte, la responsable del basculamiento hacia el oeste de la topografía presente en el desarrollo.

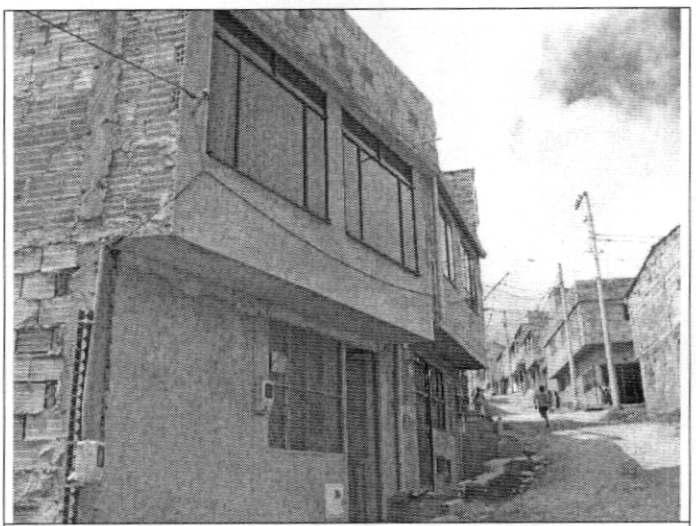
4.2.4 Geomorfología

De acuerdo con el mapa geomorfológico del estudio "Zonificación de Riesgo por movimientos de remoción en masa en 101 barrios de la localidad de Usme" la zona del desarrollo **Las Mercedes II** pertenece a la unidad geomorfológica de *Ladera Plana Suavizada* que se caracteriza por tener su origen en varios procesos de modelación como depositación fluvioglacial.

Es importante mencionar que dentro del perímetro del barrio **Las Mercedes II**, no se presentan evidencias de procesos morfodinámicos activos que estén generando problemas de inestabilidad del terreno. No obstante, en algunos predios se han realizado cortes que no cuentan con adecuadas medidas de contención y drenaje, susceptibles al desarrollo de procesos locales de inestabilidad.

[1] Tomado del Anexo A-1 del Estudio "Zonificación de Riesgo por movimientos de remoción en masa en 101 barrios 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



Fotografía No. 1. Vía del Desarrollo **Las Mercedes II**. Se observa pendiente moderada de la zona.

4.2.5 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 12ºC y 14ºC, y la precipitación media anual varía entre 800 y 1000 mm.

4.2.6 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **Las Mercedes II** de la localidad de Usme, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, en la vertiente izquierda (sur) de la subcuenca media baja urbana de la Quebrada Yomasa, específicamente se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del Caño Chuniza, el cual dista aproximadamente 150 metros del borde oriental del desarrollo. El Caño Chuniza desemboca en la Quebrada Yomasa, la cual nace a 3600 m.s.n.m. y desemboca en el Río Tunjuelo a 2650 m.s.n.m.

La subcuenca de la quebrada Yomasa presenta una forma rectangular oblonga, con baja captación de aguas lluvias, la densidad de drenaje y de corriente es alta y el tiempo de concentración es muy alto. Con estos parámetros se infiere que esta subcuenca, de la que hace parte el Caño Chuniza y el desarrollo, tiene una moderada a baja probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales.

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 que se presentan.

Bogotá sin indiferencia

4.2.7 Lluvias y Análisis hidrológico

En el estudio realizado por la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda 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].

4.2.8 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se ha adelantado mediante la actividad de urbanismo que ha ocasionado algunos rellenos y cortes de hasta 2 m de altura.

4.2.9 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector consolidado con densidad de construcción media de tipo residencial, sin embargo, en algunos lotes no construidos se tiene cobertura de vegetación de pastos. 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 **Las Mercedes II.**

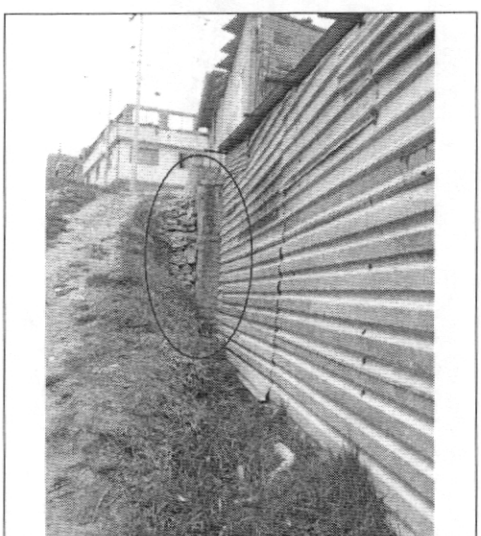
Tabla No. 3. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo **Las Mercedes II** de la localidad de Usme

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Baja	66	2-19 y 22 (Toda la manzana)	Zona de pendiente de baja a media en donde no hay presencia de bloques sueltos y la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa es baja.
	67	1-15 (Toda la manzana)	
	68	1,2,10 y 11	
	69	1-5 (Toda la manzana)	

[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"

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

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	68	3,4,5,6 y 9	Zona de pendiente media adyacente a corte realizado por intervenciones antrópicas y con deficiente manejo de agua de escorrentía.
		7 y 8	Considerando que para la urbanización de estos predios se realizó un corte, que éste tiene una protección deficiente y que en la zona no hay una adecuado manejo del agua de escorrentía se contempla la posibilidad de que si no se realizan las medidas de protección, contención y drenaje para el talud posterior de la vivienda en el mediano plazo, soportados en estudios geotécnicos, se presenten movimientos locales que afecten la estabilidad de estos predios. (Ver Fotografía No.2)



Fotografía No. 2. Corte adyacente a lotes 7 y 8 de la manzana 68, además se observa deficiente manejo de agua de escorrentía

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.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de piso y por tipología de los 50 predios que conforman el Desarrollo **Las Mercedes II.**

[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.

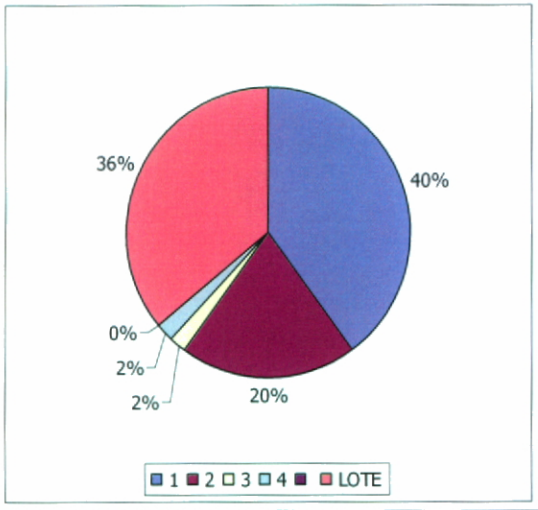


Figura 3: Distribución de número de pisos en las viviendas del desarrollo **Las Mercedes II**

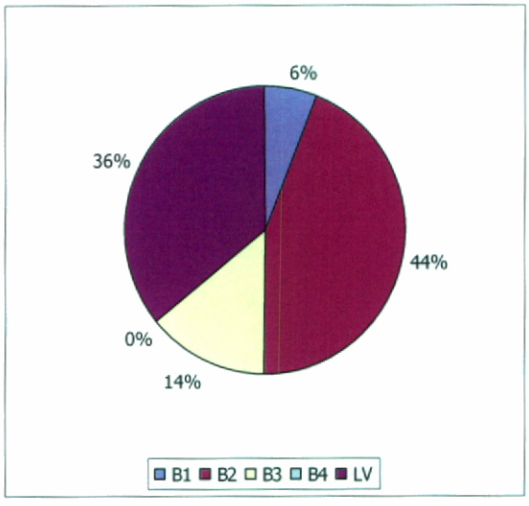


Figura 4: Distribución porcentual de Tipología de viviendas del desarrollo **Las Mercedes II**

Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 4. y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó una predominancia de lotes vacíos (44%) y de viviendas con condiciones de calidad regular (B2=36%) y buena (B3=14%) y tan sólo el 6% corresponde a viviendas de mala calidad constructiva.





Fotografías No. 3. y No. 4. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales aceptables y buenas.

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 **Las Mercedes II**, las solicitaciones que se presentan son primordialmente por desplazamientos laterales y posiblemente en algunos sectores se presenten empujes laterales debidos a los rellenos colocados.

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.

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 **Las Mercedes II** se pueden presentar deslizamientos o flujos de velocidad lenta; y en los predios 7 y 8 de la manzana 68 presiones laterales Altas.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas. Debido a que algunas de las viviendas pueden exponerse a más de un tipo de solicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de las dos anteriores, es decir:

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

$$IVF\ total = MAX\ (IVF\ desplazamientos, IVF\ empujes)$$

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

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo a la Tabla No 8 y considerando que las viviendas del desarrollo **Las Mercedes II** presentan tipologías entre B1, B2 y B3, se tienen los siguientes niveles de daño.

-Considerando Rapidez del movimiento: Nivel de daño entre Medio y Alto.
-Considerando Presiones laterales: Nivel de daño 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 excepto en el caso de los lotes 7 y 8 de la manzana 68 que presentan una exposición alta al considerar el efecto de las presiones laterales, se realiza la siguiente categorización de vulnerabilidad.

[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

Tabla No. 11. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo **Las Mercedes II.**

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Baja	66	2-5,11,14-16
	67	1-7,9-15
	68	2, 10
	69	1 y 4
Zona de Vulnerabilidad Media	68	4,5,6,9
Zona de Vulnerabilidad Alta	68	7 y 8

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%

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 y vulnerabilidad tiene valores de BAJA, MEDIA y ALTA; 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 **Las Mercedes II** en la localidad de Usme.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Bajo	66	2-5,11,14-16
	67	1-7,9-15
	68	2, 10
	69	1 y 4
Zona de Riesgo Medio	68	4- 9

Se considera que los lotes 7 y 8 de la manzana 68 se encuentran en una zona de riesgo medio siempre y cuando se realicen obras de protección del talud de corte, se construyan obras de drenaje superficial y se mejoren las condiciones estructurales de estas viviendas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Las Mercedes II** 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 y 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 los predios del desarrollo **Las Mercedes II**, a todos los que se les definió amenaza baja y media y/o riesgo bajo y medio por fenómenos de remoción en masa.

- Aunque para los predios 7 y 8 de la manzana 68 no se condiciona ni se restringe el uso del suelo ya que no se encuentran en amenaza y/o riesgo alto, se recomienda en el mediano plazo, que los propietarios protejan el talud de corte adyacente a éstos y se realicen obras de drenaje que conduzcan adecuadamente el agua de escorrentía, lo cual debe estar soportado en estudios geotécnicos detallados.

- 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 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.

9. ANEXOS

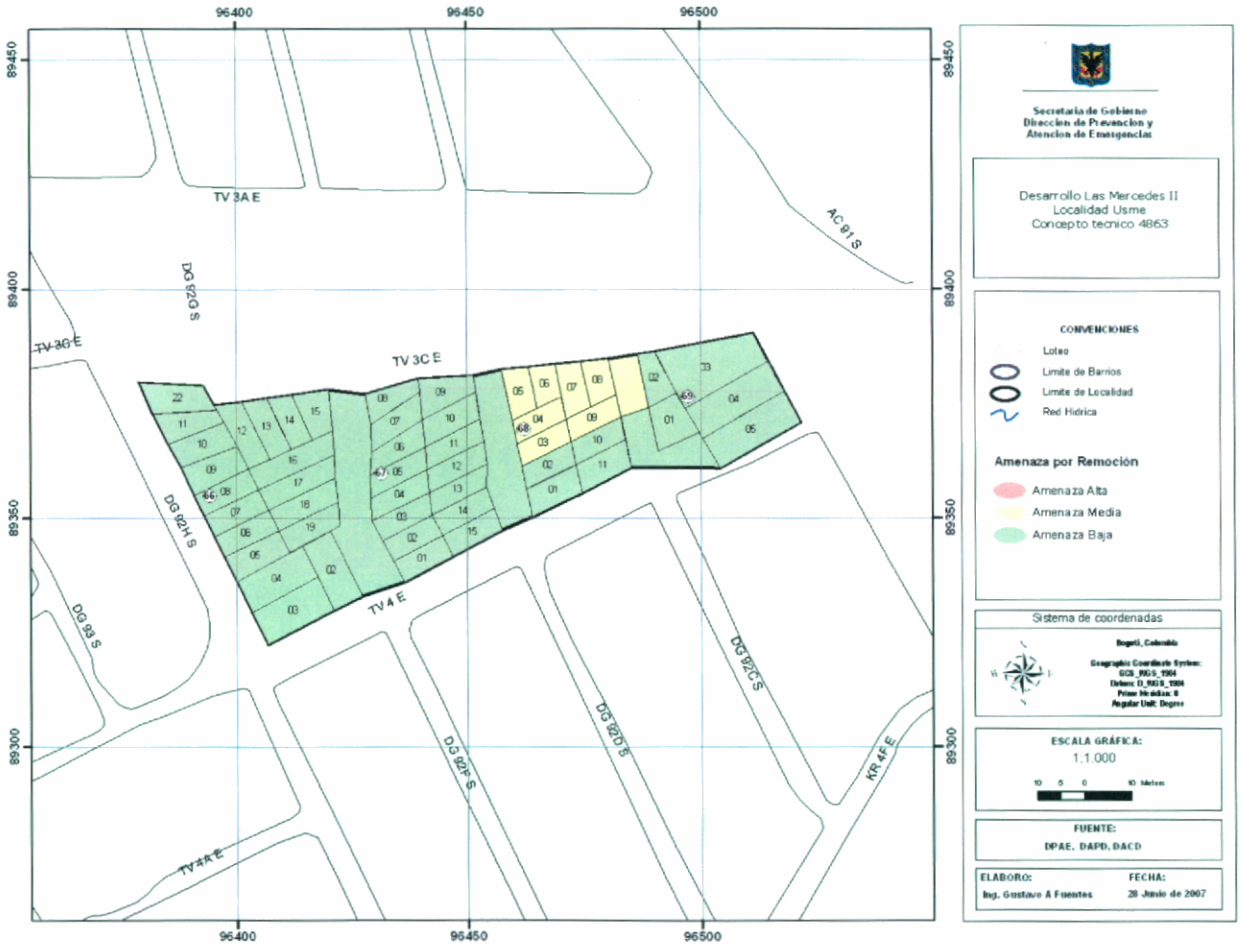
Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Las Mercedes II** (Localidad de Usme).

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	

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 AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LAS MERCEDES 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

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LAS MERCEDES



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