1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-8522** por el cual se actualiza y remplaza **el Concepto Técnico CT-7944 de marzo de 2015**
1.2 DEPENDENCIA	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos para la Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-107072**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Hábitat - SDHT
2.2 LOCALIDAD:	1. Usaquén
2.3 UPZ/UPR:	9. Verbenal
2.4 BARRIO:	Mirador del Norte
2.5 ÁREA (Ha):	7,2
2.6 FECHA DE VISITA:	12 de diciembre de 2018 – Enero 10 y Febrero 25 de 2019
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	1 de marzo de 2019
2.8 TIPO DE RIESGO:	1. Usaquén
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del desarrollo que sirvieron para las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; por lo tanto, si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones éste deberá ser ajustado.

3 INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital de Hábitat- SDHT, con el fin de actualizar la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo emitida por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER mediante el concepto técnico CT-7944 de marzo de 2015 que ha perdido su vigencia, para el desarrollo Mirador del Norte de la localidad de Usaquén.

Este concepto técnico busca actualizar las restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y las recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por movimientos en masa, mediante la compilación de antecedentes y la verificación de las condiciones actuales detectadas por inspecciones visuales.

El presente concepto técnico debe considerarse como una herramienta para la toma de decisiones dentro del proceso gestión de riesgos en el Distrito Capital, dentro del proceso de legalización del desarrollo Mirador del Norte de la localidad de Usaquén, conforme a la

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

información recibida mediante comunicación 2-2018-49374 con radicación IDIGER 2018ER18733.

4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este concepto evalúa las condiciones de amenaza por movimientos en masa con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a metodologías empleadas para evaluación de la amenaza por movimientos en masa. Aunque la evaluación de amenaza por movimientos en masa se realiza para un área de influencia relacionada con los posibles procesos morfodinámicos que pudiesen afectar al desarrollo Mirador del Norte los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado desarrollo.

Este concepto evalúa las condiciones de riesgo por movimientos en masa con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para la emisión de Conceptos Técnicos para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios.

Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto técnico están basadas en la revisión de antecedentes que reposan en las bases de datos del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático – SIRE y del IDIGER y en las características físicas observadas durante las inspecciones visuales llevadas a cabo en el sector donde se localiza el desarrollo Mirador del Norte, las cuales son necesariamente limitadas. Por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapen al alcance del mismo, que en caso de presentarse, harían necesaria una nueva actualización.

5 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo Mirador del Norte se localiza en el costado oriental de la localidad de Usaquén, la cual se encuentra a su vez ubicada al nororiente de la ciudad de Bogotá; en el sector correspondiente a los Cerros Orientales. De acuerdo con la cartografía suministrada por el Secretaría Distrital de Planeación dicho desarrollo se compone de treinta y nueve (39) manzanas.

A este desarrollo se accede a través de la Carrera 7, por la cual a la altura de la Calle 175 se ingresa hacia el oriente, siguiendo por esta vía en ascenso que luego se convierte en la Carrera 26, hasta llegar a la antigua vía al Guavio, posteriormente se continua por esta vía hacía el sur hasta la intersección con la Calle 187BBis, en dicha intersección se toma hacía el suroccidente, siguiendo por la Carrera 23B que corresponden con la vía principal del desarrollo Mirador del Norte.

El desarrollo Mirador del Norte se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Tabla 1).

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

Tabla 1. Coordenadas del desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén

Norte	118.140 a 118.620
Este	106.030 a 106.270

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte y oriente: Carrera 2 Este.
Sur: Calle 183.
Occidente: Carrera 2B.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica suministrada por la SDHT mediante radicado 2018ER18733, de acuerdo con la cual, el desarrollo está conformado por treinta y nueve (39) manzanas y 497 predios, como se muestra en la **Tabla 2** (ver **Figura 1**).

Tabla 2. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén, de acuerdo con la base cartográfica predial suministrada por la Secretaría Distrital del Hábitat.

Manzana	Numero de predios	Predios
54	16	1 a 16
55	11	10A y 1 a 10
56	14	1A y 1 a 13
69	13	1 a 13
70	10	1 a 10
71	11	6A y 1 a 10
72	12	1A, 4A y 1 a 10
73	13	5A y 1 a 12
74	15	1 a 15
75	14	13A y 1 a 13
80	10	1 a 5 y 7 a 11
81	7	3A y 1 a 6
82	6	5A y 1 a 5
85	25	1A, 3A, 15A y 1 a 22
86	10	1 a 10
87	11	10A y 1 a 10
88	8	1 a 8
91	12	1 a 12
92	19	3A, 5A, 13A y 1 a 16
95	7	5A y 1 a 6
96	21	5A, 1 a 7 y 9 a 21
A1	22	6A y 1 a 21
A2	8	1 a 8
A3	2	1 a 2
A4	4	1 a 4
A5	13	6A y 1 a 12
A6	10	1 a 10

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

Manzana	Numero de predios	Predios
A7	8	2A, 1 a 5, 7 y 8
A8	5	1A y 1 a 4
A9	9	1 a 9
B1	16	3A, 5A, 7A, 7B, 7C y 1 a 11
B2	12	2 a 13
B3	13	1 a 13
B4	20	3A y 1 a 19
B6	22	12A y 1 a 21
B7	9	1A y 1 a 8
B8	21	1A, 2A, 4A, 22A, 1 a 8, 16 a 22, 24 y 25
B8A	6	10 a 15
Z8	32	3A, 3B, 3C, 18A, 1 a 5 y 7 a 29
Zonas Verdes		1 a 6. Para efectos de diferenciación con relación a su condición de amenaza, en este concepto la Zona Verde 1 (ZV1) se dividirá en cuatro zonas: ZV1A, ZV1B, ZV1C y ZV1D. De igual forma, dentro de la Zona Verde 3 (ZV3) se delimitará un pequeño polígono denominado ZV3A.
Zonas Comunales		1 a 7. En la Zona Comunal 2 (ZC2) se encuentra construido el Salón comunal del desarrollo Mirador del Norte. En la Zona Comunal 3 (ZC3) se encuentra construida la Capilla del desarrollo Mirador del Norte. En la Zona Comunal 4 (ZC4) se encuentra construida una cancha múltiple. En la Zona Comunal 5 (ZC5) se encuentra construida una edificación de un nivel. En la Zona Comunal 6 (ZC6) se encuentra construido un kiosko en madera. En la Zona Comunal 7 (ZC7) se encuentra construido un parque infantil.

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

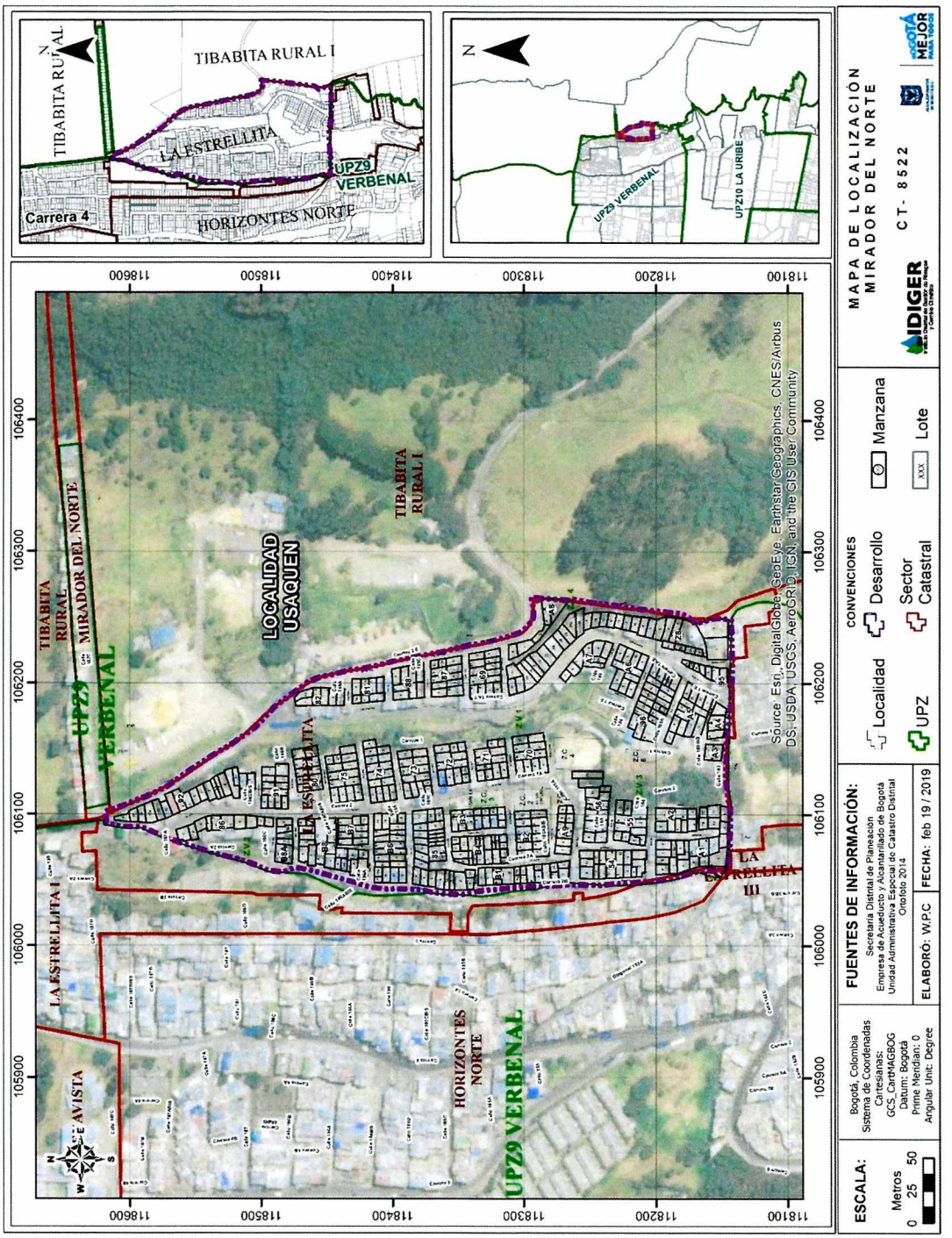


Figura 1. Localización general del desarrollo Mirador del Norte, Localidad de Usaquén

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

6 ANTECEDENTES

Para elaborar el presente documento se utilizó como fuente primaria de consulta el Plano Normativo *"Amenaza por Remoción en Masa"* de la Resolución 0751 de 2018 de la SDP que actualiza el mapa 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 – POT), que define el desarrollo con niveles de amenaza alta y media, como se observa en la Figura 2.

En el año 1999 la firma Rocas y Minerales Ltda. ejecutó para la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias – UPES (actualmente IDIGER) el *"Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación frente al Barrio el Mirador Sector Conjunto Cerrado Localidad de Usaquén"*. Dicho estudio se realizó para un sector del desarrollo Mirador del Norte y evaluó la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, determinando que en la zona existen condiciones de amenaza baja, media y alta. Por lo anterior, en el estudio se plantearon obras de carácter preventivo y correctivo como filtros, cunetas, remoción de bloques sueltos y la construcción de mallas de contención para bloques.

En el año 2005 el Fondo de Atención y Prevención de Emergencias - FOPAE por medio de la firma GIA Consultores Ltda., adelantó el "*Estudio de Riesgo por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Escarpe del Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén en Bogotá D.C"*. El estudio realizó una zonificación de riesgo por fenómenos remoción en masa para un sector del desarrollo Mirador del Norte a escala 1:500, y recomendó acciones y obras para la prevención, mitigación y control del riesgo en la zona. El estudio, para el sector analizado determinó una condición de amenaza baja para el escenario actual y de amenaza media y baja para el escenario futuro, por lo que recomendó la ejecución de algunas medidas con el fin de garantizar condiciones de amenaza baja para el escenario futuro, algunas de estas medidas se citan a continuación:

- -Retiro de bloques.
- -Construcción de una barrera viva.
- -Reasentamiento de predios.
- -Construcción de sistemas de drenaje.
- -Perfilado de taludes y empradización.

Posteriormente, en el año 2006 el Consorcio GIA – Geocing adelantó el *"Estudio de Riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Medidas Recomendadas en el Barrio Mirador del Norte, ubicado en la Localidad de Usaquén (GRUPO 2), en Bogotá D.C."*. En el estudio se realizó una zonificación de amenaza y riesgo a escala 1:500, determinando condiciones de amenaza y riesgo con categorías de alta, media y baja; por lo anterior, se recomendaron las siguientes obras de mitigación:

- -Reconformación de talud.

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

- -Inyecciones de cemento con y sin implementación de anclajes pasivos.
- -Construcción de muros en piedra pegada y muros en gaviones.
- -Empradización.
- -Construcción de cunetas y trincheras.

En la Tabla 3 se listan los documentos técnicos emitidos por el IDIGER, para predios y sectores ubicados dentro del desarrollo Mirador del Norte, mediante los cuales se describen cronológicamente los procesos por movimientos en masa identificados, las posibles causas y las recomendaciones dadas por el IDIGER para mejorar las condiciones físicas del sector y reducir las condiciones de riesgo. La información se encuentra registrada en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático de Bogotá D.C. – SIRE del IDIGER y georreferenciada en la Figura 3.

Tabla 3. Documentos Técnicos emitidos por el IDIGER para el desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
CT – 3312 09 -12-98	Barrio Mirador del Norte	Concepto de amenaza y riesgo para la legalización del barrio Mirador del Norte en el cual se determinó una condición de amenaza y riesgo medio. Es pertinente aclarar que si bien dicho barrio tiene el mismo nombre que el desarrollo objeto del presente concepto se trata de dos sectores diferentes, pues el barrio Mirador del Norte se encuentra localizado al costado norte del sector del presente concepto y al costado oriental de la Vía al Guavio.
DI – 1843 19 -11-03	Carrera 22B No. 184 A – 22	Se reportaron caídas de rocas sobre el predio en mención, afectando la cubierta de la vivienda. El talud de aproximadamente 6 a 7 m de altura con pendiente entre 60 y 80ª respecto a la horizontal, se encuentra expuesto a los agentes erosivos, como la lluvia y el agua de escorrentía. En el diagnóstico se recomendó la evacuación temporal del predio y el diseño y construcción de obras de protección del talud vecino al predio afectado, con el fin de evitar el desprendimiento de otros bloques.
DI – 2025 18-05-04	Carrera 23A entre Calles 186B y 186C	Se reportó una condición de riesgo alto por caída de bloques hasta de $3m^3$ sobre dos (2) viviendas localizadas en la parte baja de un escarpe de la Vía al Guavio, sobre la Carrera 23A entre Calles 186B y 186C. Además se identificó un pequeño flujo de suelos que dejó sin confinamiento lateral la estructura de la banca vial en aproximadamente 3 m. En este diagnóstico se recomendó incluir el sector en la Base de Datos de Sitios Críticos por Fenómenos de Remoción en Masa y adelantar estudios y diseños detallados para construir obras de mitigación.
DI – 2163 30-10-04	Carrera 23A Bis No. 187A – 06	En el diagnóstico se evaluaron dos predios afectados por movimientos de remoción en masa, uno de ellos, localizado en la Carrera 23A Bis No. 187A – 06 que sufrió afectaciones en la parte posterior pero no causó daños a personas, el otro, localizado en la Carrera 2A Bis No. 186C – 66. Se atribuyen las afectaciones de las viviendas a caídas de material del talud en épocas de lluvias fuertes, filtraciones a causa del deterioro de la banca de la vía que se encuentra en la parte alta del talud. Se recomendó la implementación de obras de protección geotécnica y adelantar estudios y diseños detallados para construir las obras de mitigación.
DI – 2164 30-10-04	Carrera 23B No. 185A – 04	Se presentó un deslizamiento en un talud de corte de aproximadamente 3m de altura, debido a la saturación generada en el mismo por las fuertes lluvias registradas en los días anteriores, lo que ocasionó la pérdida parcial de la cimentación de la vivienda ubicada en la Carrera 23B No. 185A – 04. Se

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
		recomendó reconformar y estabilizar el talud de corte por parte de los propietarios mediante la implementación de obras de protección geotécnica.
DI – 2207 03-11-04	Carrera 23D No. 185B – 16	En el diagnóstico se realizó la evaluación de daños producidos por un flujo de tierras superficial, detonado por intensas lluvias, asociado a la inadecuada ejecución de cortes en ladera y al mal manejo de aguas lluvias y de escorrentía. Este evento afectó de forma directa la parte posterior de dos viviendas, una ubicada en la Carrera 23D No 185B–16 y la otra, contigua, en la Carrera 23D No 185B–14. Se advirtió sobre posibles desprendimientos de fragmentos de roca e inestabilización adicional del terreno por desconfinamiento lateral. Se recomendó restringir temporalmente el uso de la parte posterior de los predios afectados hasta que se adelantara la estabilización del talud.
RO-12730 02-12-04	Calle 183 No. 23A – 65	En visita realizada al sector se determinó que debido a las intensas lluvias y a las intervenciones antrópicas para el emplazamiento de las viviendas, se presentó un desprendimiento de material que generó daños parciales en la cubierta de un sector de la vivienda ubicada en la Calle 183 No. 23 A – 65.
RO-16863 03-01-2006	Carrera 22B No. 184A - 30	En visita realizada al predio ubicado en la Carrera 22B No. 184 A - 30 Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén, se encontraron las siguientes condiciones: *"El predio en mención se ubica sobre la base de un escarpe rocoso, el cual posee una altura aproximada de 15m y está conformado por areniscas fracturadas, con un grado de meteorización moderado. En el momento de la visita se observaron evidencias de desprendimientos de roca y suelo provenientes de la parte media y alta del mencionado escarpe."* *"…se mantiene vigente las recomendaciones del "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar el escarpe del Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén en Bogotá D.C." en relación con la implementación de obras de captación y drenaje de las aguas superficiales por medio de uno o varios canales en la parte alta del escarpe rocoso."*
DI – 2707 13-05-06	Calle 185A Bis No. 23A – 02	Se presentaron caídas de bloques y pequeños flujos de detritos generados en un talud de corte o escarpe de una antigua explotación minera, en un sector de aproximadamente 8m de ancho y 15m de altura con pendiente subvertical.
DI – 3271 03-07-07	Calle 185C No. 2 – 58	Se presentó un fenómeno de remoción en masa en los predios con nomenclatura Calle 185C No. 2 – 58, Carrera 2B No. 185B-14 Interior 1, y Carrera 2B No. 185B – 18. Se recomendó evacuarlos definitivamente e incluirlos en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo No Mitigable con prioridad técnica 1.

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
DI – 3289 17-07-07	Calle 186A No. 2 – 23 Calle 186A No. 2 – 29	Se presentaron desprendimientos de bloques de arenisca en un talud de corte entre predios privados, el cual no cuenta con una estructura de contención y posiblemente fue realizado para el emplazamiento de la vivienda ubicada en la Calle 186A No. 2 – 29. Adicionalmente, en la parte alta del talud de corte se localiza el predio con nomenclatura Calle 186A No. 2 – 23, correspondiente a un lote vacío el cual se utiliza para acopio de material de recuperación. Entre las posibles causas que generaron el desprendimiento de material se encuentra la falta de medidas de estabilización y estructuras de contención de dicho talud y la falta de un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial tanto en el talud como en la zona donde se encuentran emplazados los predios evaluados. Por lo anterior, se recomendó a los habitantes y/o responsables de la vivienda ubicada en la Calle 186A No. 2-29, mantener la restricción parcial en el costado nororiental de la vivienda y a los responsables del predio ubicado en la Calle 186A No. 2-23, mantener la restricción parcial de uso del área del lote que se encuentra en la corona del talud de corte.
DI - 3470 04-11-07	Calle 185C No. 2 – 52	Se presentó el desprendimiento del estrato de suelo residual y de la capa vegetal en una ladera de 20m de altura y 70° de inclinación aproximadamente, conformada por arenisca y cubierta por un depósito de ladera y capa vegetal en superficie. El desprendimiento del material ocasionó la falla del muro de piedra pegada que contiene el relleno de cimentación de la vivienda de la Calle 185C No. 2 – 52 y generó la pérdida de verticalidad exagerada de la estructura de la vivienda de la Calle 185C No. 2 – 58. Las posibles causas del desprendimiento de material se pueden relacionar con la falta de medidas de contención y protección, la falta de un sistema de manejo de aguas de escorrentía en el sector afectado de la ladera, unido a la fuerte pendiente de la ladera y las lluvias antecedentes. Por lo anterior, se recomendó evacuar de manera definitiva e incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable con Prioridad Técnica 1 la vivienda ubicada en la Calle 185C No. 2 – 52 y mantener la restricción de uso en algunas zonas de los predios con nomenclatura Carrera 2B No. 185B – 18 y Carrera 2B No. 185B – 16, hasta tanto se realizara la remoción de escombros y material movilizado y se garantizara la estabilidad del sector.
CT-5316 04-08-2008	Desarrollo Mirador del Norte	Concepto técnico de amenaza y riesgo emitido para la reglamentación del desarrollo Mirador del Norte 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. El desarrollo se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa. Por amenaza alta o riesgo alto se establece un condicionamiento o restricción al uso del suelo, por lo tanto se recomendó condicionar y/o restringir los predios con amenaza alta y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. Predios con restricción de uso ubicados en zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa: *"Se recomienda no urbanizarlos, por encontrarse ubicados en una zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y se deben destinar como suelos de protección por riesgo, dada su alta susceptibilidad a la generación de este tipo de fenómenos."*

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
		Predios con condicionamiento de uso ubicados en zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa: *"No urbanizar los predios hasta tanto se adelanten por parte de los propietarios, las obras de protección y/o estabilización del talud sobre el cual se encuentran localizados definidas a partir de un estudio geotécnico en cumplimiento de lo definido en el Título H de las Normas Colombianas de Construcción Sismo resistente NSR – 98."*
RO-39107 30-10-2009	Carrera 1A Este No. 185 - 22	Se realizó visita técnica al predio Carrera 1A Este # 185 – 22 (Actual), que según radicado *"el predio está en riesgo ya que la montaña que se encuentra cerca se está deslizando presentando deslizamiento de rocas de gran tamaño."* Dado que no han cambiado las características del talud localizado hacia el costado oriental (parte posterior) del predio, se mantienen vigentes las recomendaciones del RO-16863 y del CT-5316. Adicionalmente se recomienda gestionar ante la entidad y/o las entidades competentes, la implementación de las recomendaciones de estabilización, protección y manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, planteadas por el "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar el escarpe del Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén en Bogotá D.C." , para el antiguo frente de explotación de materiales ubicado al costado oriental de la Manzana Z8 del mencionado estudio.
DI-4129 22-05-2009	Calle 186 No 1 – 04 Calle 186 No. 1- 05 (sin nomenclatura) Calle 185 No. 1 - 06	El día 16 de Mayo de 2009 se presentó un proceso de remoción en masa de carácter local, tipo traslacional identificado en el talud de corte ubicado al costado sur oriental del predio de la calle 186 # 1 – 04. De esta manera se desprendieron aproximadamente 70 m³ de material tipo lodo, arena, limo orgánico y cobertura vegetal provenientes de la parte alta del talud de corte en mención, el cual en el sector evaluado presenta una altura cercana a los 10 m, pendiente aproximada a 80º, sin medidas de protección temporales y/o permanentes y posiblemente sin sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial. El 17 de mayo de ese mismo año, se presentó el desprendimiento de aproximadamente 1 m³ de un bloque de arenisca tierna, el cual se depositó muy cerca a la casa localizada en el predio de la Calle 186 # 1- 05 y que fue evacuada durante la visita técnica del 16 de Mayo de 2009. Se realizó la evacuación temporal y preventiva de estos predios, ante la posibilidad de un avance en el proceso de remoción en masa de carácter local, tipo traslacional identificado en el talud de corte ubicado al costado sur oriental del predio de la calle 186 # 1 – 04, que pudiere comprometer en el corto plazo la estabilidad y habitabilidad de los mismos. Así miso, se recomendó a los responsables y/o propietarios de las viviendas emplazadas en el predio de la Calle 186 # 1 – 05, en el predio de la Calle 186 # 1 – 04 y en el predio de la Calle 185 # 1 – 06, consultar la reglamentación urbanística definida para el Barrio Mirador del norte de la Localidad de Usaquén, por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actual Secretaría Distrital de Planeación), relacionados con las restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo, definidas para el sector donde se ubican los predios evaluados.

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
DI-4498 21-04-2010	Carrera 1 A Este No. 184 – 10	Según el Concepto Técnico de Riesgo CT-5316, se establece que el predio ubicado en la Carrera. 1 A Este No. 184 – 10, corresponde al Lote 8 de la Manzana Z8, para el cual se definió una condición de Amenaza Alta y Riesgo Alto Mitigable por Fenómenos de Remoción en Masa. Se presentó desprendimiento de rocas (aproximadamente 3 m^3) desde la parte alta de un talud de antiguo frente de explotación minera de aproximadamente 6 a 8 m de altura, por lo menos 80 m de longitud, e inclinación variable entre 70° y 90°, conformado por rocas altamente fracturadas y suelos residuales. Dicho talud carece de medidas de estabilización, y drenaje, y en la base del mismo se han emplazado viviendas de uno a tres niveles construidas en mampostería simple o parcialmente confinada, los cuales se han visto eventualmente afectados por desprendimiento de materiales. El predio ubicado en la Cra. 1 A Este No. 184 – 10 corresponde a una edificación de un nivel construida en mampostería simple y madera, que presenta configuración escalonada adaptada a la topografía del terreno. La parte posterior de la vivienda (costado oriental) se ubicaba por lo menos 1 m por encima del nivel de cimentación de la parte frontal, y adicionalmente ha sido emplazada contra la cara del talud descrito anteriormente. El impacto causado por la caída de rocas en la parte posterior de la edificación, causó el colapso parcial del muro de cerramiento del costado oriental de una de las habitaciones, y la pérdida de los enseres ubicados allí; afortunadamente no hubo afectados por esta situación. Se recomendó a los residentes del predio afectado mantener la evacuada la vivienda hasta tanto se garantizaran las condiciones de estabilidad del talud localizado en la parte posterior de dicha vivienda (costado oriental). Así mismo, se recomendó condicionar su uso urbano hasta tanto se construyan por parte de la entidad responsable las obras de drenaje recomendadas en el estudio realizado por firma GIA Consultores Ltda. en el año 2004 para el talud localizado en el costado oriental de los predios.
DI-4666 22-06-2010	Calle 185 C y Calle 186 entre Carrera 1 y Carrera 1 Este	Se presentó un deslizamiento traslacional de aproximadamente 150 m^3 de materiales, predominantemente suelos residuales y suelos orgánicos, desde la parte alta de la zona verde denominada ZV1B, en inmediaciones de las manzanas 72 y 73 (Calle 185 C y la Calle 186 y la Carrera 1 y Carrera 1 Este) del Desarrollo El Mirador del Norte. El tramo de talud afectado por el proceso de inestabilidad presenta una altura aproximada de 10,0 m, una longitud cercana a los 40,0 m y una inclinación superior a los 45°. La estabilidad y funcionalidad del muro de gaviones localizado en la parte alta de la zona verde ZV1B, ubicada entre las Calles 185 C y 186, y las Carreras 1 y 1 Este, no presentan afectación por el deslizamiento traslacional ocurrida en dicho sector. Se recomendó a la Alcaldía Local de Usaquén y a la UAERMV, desde sus competencias, evaluar la viabilidad técnica y económica de realizar, complementar o revisar los estudios técnicos existentes del sector de la zona verde identificada como ZV1-B, ubicada entre las Calles 185 C y 186, y las Carreras 1 y 1 Este, Desarrollo El Mirador, Localidad de Usaquén, con el fin de determinar las condiciones actuales de estabilidad del talud existente en el mencionado sector, y de ser necesario, implementar las obras o medidas de estabilización correspondientes.

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
		Finalmente se recomienda a la Alcaldía Local de Usaquén y a los responsables de los predios vecinos a la zona verde identificada como ZV1B, ubicada entre las Calles 185 C y 186, y las Carreras 1 y 1 Este, Desarrollo El Mirador del Norte, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad de las viviendas y del terreno en general, e informar a esta Entidad si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen su estabilidad.
DI-4827 16-11-2010	Carrera 1 A Este No. 184 – 10	Se presentó desprendimiento de aproximadamente 12,0 m^3 de roca (arenisca) altamente fracturada, desde la parte alta y media de un talud de antiguo frente de explotación minera localizado en el costado oriental de la Carrera 1 A Este (nomenclatura actual), hacia la parte posterior de los Predios 6 a 17 de la Manzana Z8. El talud en mención presenta una altura aproximada de 6,0 a 8,0 m, por lo menos 80,0 m de longitud, e inclinación variable entre 70° y 90° con algunos sectores con pendientes negativas. El desprendimiento de rocas ocurrido constituye un avance en el proceso de inestabilidad evaluado en Abril de 2010 por medio del Diagnóstico DI-4498. Dicho avance se asocia posiblemente con el alto grado de fracturamiento del macizo rocoso, la carencia de obras de contención, la saturación de materiales asociada con las intensas precipitaciones de los últimos días, y con una posible intervención antrópica en la base del talud por parte de los responsables de la vivienda. Los materiales desprendidos del talud impactan la parte posterior del predio ubicado en la Carrera 1 A Este No. 184 – 10, generando el colapso total de la habitación del costado sur-oriental del mencionado predio, causando la muerte a cuatro de los habitantes de la misma. Para una intervención futura del talud se requiere la ejecución de estudios técnicos que definan las obras a implementar en el sector para garantizar la estabilidad del escarpe. Se requiere de un perfilado previo del talud o retiro controlado de bloques o cuñas inestables existentes en el mismo. Igualmente se considera que actividades de perfilado y tendido del talud no son medidas definitivas para la estabilización del mismo por no garantizar una vida útil y un factor de seguridad aceptable, por lo cual se requerirá igualmente de la construcción de obras de anclaje y contención a lo largo de todo el escarpe. Adicionalmente, a pesar de una eventual implementación de obras de mitigación, las mismas tendrán una probabilidad de falla intrínseca asociada con un riesgo residual no aceptable para el Distrito debido a la cercanía de las viviendas al talud. Derivado de lo anterior se considera que desde el punto de vista técnico-económico, una alternativa de mitigación no estructural de riesgos relacionada con la adecuación de una franja de seguridad mediante el retiro e inclusión en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zona de alto riesgo no mitigable de las viviendas emplazadas en la base del talud evaluado en el presente documento, tiene una mayor viabilidad frente a una alternativa de ejecución de estudios e implementación de obras de mitigación.

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
DI-5100 11-02-2011	Calle 186C entre Carrera 1 y Carrera 2	El 4 de diciembre de 2010 se presentó un deslizamiento traslacional de aproximadamente 30m^3 de materiales, predominantemente material de relleno, suelo residual, suelo orgánico y arenisca meteorizada, en inmediaciones de la manzana 92 en un sector de la denominada ZV1A del desarrollo el Mirador del Norte. El tramo afectado por el proceso de inestabilidad corresponde a un talud vial el cual presenta una altura aproximada de 8 m, una longitud cercana a los 50 m y una inclinación superior a los 60°, en la corona de dicho talud se encuentra una vía pavimentada en asfalto correspondiente a la Carrera 2 Este, denominada "vía al Guavio". Parte del material desprendido por el proceso de inestabilidad se depositó en la parte media del talud, y otro tanto hacia la pata de este, hacia el costado oriental de los predios 3 a 9 de la manzana 92, si causar en el momento afectación estructural de las edificaciones allí implantadas. Se recomendó que para adelantar cualquier intervención en los predios se debe consultar la reglamentación urbanística definida para el sector la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, para establecer aspectos que no son competencia del IDIGER, relacionados con las restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo. Adicionalmente, tanto los estudios como las intervenciones a realizar deberán contar con el apoyo de personal idóneo, garantizando que se cumplan los requerimientos establecidos en el Decreto No. 926 del 19 de marzo de 2010, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos.
DI-7886 15-12-2014	Carrera 2B No. 186B - 08	Se presentó un movimiento en masa desde un talud de corte ubicado en el costado norte del predio de la Carrera 2B No. 186B – 08 con pendiente de tendencia vertical y altura entre 1m y 3m en una longitud aproximada de 15m, sin medidas de contención, ni sistemas de drenaje. El material movilizado involucró un volumen cercano a 2.5 m3, compuesto por suelo residual y cobertura vegetal impactó los cerramientos del costado noroccidental de la vivienda ubicada en la Carrera 2B No. 186B – 08, generando daño en la estructura, que no afectan la estabilidad general de la vivienda. Se recomendó a la Alcaldía Local de Usaquén desde sus competencia y a los responsables de la vivienda ubicada en la Carrera 2B No. 186B – 08, identificar al responsable de implementar las medidas encaminadas a garantizar la estabilidad del talud de corte evaluado. Dichas acciones deben contar con sistemas de drenaje con el fin de garantizar la estabilidad del talud, garantizando el cumplimiento del Decreto No. 926 del 19 de marzo de 2010, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos.

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

INFORME (Fecha)	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
DI-7913 04-02-2015	Carrera 1ª No. 185 - 39	En el sector donde se localiza el predio de la Carrera 1ª No. 185 – 39 se encuentra una iglesia de un nivel construida en mampostería confinada y cubiertas en tejas livianas, se realizaron obras de excavación hacia el costado norte y la obra se encontró suspendida por solicitud de la Alcaldía Local de Usaquén. Hacia el costado Oriental se encuentra un talud de corte, de tendencia vertical con altura cercana a los 4m, en donde no se identificaron medidas de estabilización ni de manejo de aguas, en la parte alta del talud se encontró un individuo arbóreo, el cual presentaba perdida de verticalidad por perdida del suelo de soporte. Se recomendó al responsable del talud de corte implementar adecuadas medidas de estabilización, protección y manejo de aguas de escorrentía.
DI-9905 15-11-2016	Entre Carrera 1 y Carrera 1ª Este – Entre carrera 2 Este y Calle 185A	Se realizó visita al sector que corresponde a una zona verde conformada por arcillolitas de la formación Guadalupe, horizontes meteorizados, suelos residuales y rellenos antrópicos, en un talud de 40m de altura con una terraza intermedia cubierto con pastos y algunas especies arbóreas aisladas. En la parte superior se observó un gavión de dos módulos de altura. Hacia el costado norte se observó una estructura de contención con concreto lanzado. Durante la visita, se observó que ninguna de las dos estructuras de contención presenta daños que indique afectaciones en su funcionalidad. En la zona verde, se encontró la presencia de más de 30 mangueras de menos de 1 pulgada de diámetro la cuales presentan fugas de agua tanto en las uniones como en algunos tramos deteriorados. Esta fuga de agua significa un flujo constante de agua que se infiltra en el talud. Esta situación ha sido advertida por IDIGER e incluso ha sido identificada como factor detonante de procesos de remoción en masa. De acuerdo con lo anterior, se recomendó a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá realizar las acciones de reparación y mantenimiento de las mangueras que suministran el servicio de acueducto a las viviendas localizadas en la parte baja del talud, condición que puede ser un detonante de procesos de remoción en masa.

Con base en lo anterior, es posible establecer que los eventos ocurridos en el sector han sido asociados a intervenciones antrópicas no técnicas, así como a procesos de meteorización de los materiales, los cuales se han incrementado por el escurrimiento del agua sobre la superficie de las laderas y como consecuencia la generación de procesos erosivos de carácter laminar y en surcos. De acuerdo con los estudios realizados en la zona objeto de concepto los movimientos en masa en el sector han sido enmarcados como deslizamientos traslacionales y desprendimientos de rocas.

En el desarrollo Mirador del Norte se han presentado algunos procesos de inestabilidad que han llevado a que algunas familias hayan ingresado al Programa de Reasentamiento de Familias localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, con el fin de incluir la información actualizada al respecto, se realizó la consulta el 27 de febrero de 2019 en las bases de datos con las que cuenta el IDIGER sobre el estado de los procesos de reasentamiento, los cuales se presentan en la Tabla 4.

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

Tabla 4. Predios incluidos en el "Programa de Reasentamiento de Familias en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable", de acuerdo con los informes técnicos emitidos para el desarrollo **Mirador del Norte**

Identificador SIRE	Nomenclatura	Documento Soporte	Estado del Reasentamiento
2007-1-10317	Manzana 85 – Predio 3	DI-3271	Selección de Alternativa Habitacional
2007-1-10318	Manzana 85 – Predio 3A	DI-3271	Selección de Alternativa Habitacional
2007-1-10319	Manzana 85 – Predio 4	DI-3271	Selección de Alternativa Habitacional
2007-1-10684	Manzana 85 – Predio 22	DI-3470	Reconocimiento del predio recomendado
2010-1-12049	Manzana A8 – Predio 1	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12048	Manzana A8 – Predio 2	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12082	Manzana A8 – Predio 3	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12086	Manzana Z8 – Predio 1A	DI-4827	Reconocimiento del predio recomendado
2010-1-12087	Manzana Z8 – Predio 1B	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12088	Manzana Z8 – Predio 1C	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12089	Manzana Z8 – Predio 1D	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12090	Manzana Z8 – Predio 1E	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12083	Manzana Z8 – Predio 3A	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12084	Manzana Z8 – Predio 3B	DI-4827	Selección de Alternativa Habitacional
2010-1-12085	Manzana Z8 – Predio 3C	DI-4827	Entrega de alternativa Habitacional
2010-1-12093	Manzana Z8 – Predio 4	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12091	Manzana Z8 – Predio 5A	DI-4827	Entrega de alternativa Habitacional
2010-1-12092	Manzana Z8 – Predio 5B	DI-4827	Entrega de alternativa Habitacional
2010-1-12094	Manzana Z8 – Predio 6	DI-4827	Selección de Alternativa Habitacional
2010-1-12095	Manzana Z8 – Predio 8	DI-4827	Asignación de recursos
2010-1-12096	Manzana Z8 – Predio 9	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12097	Manzana Z8 – Predio 10	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12098	Manzana Z8 – Predio 11A	DI-4827	Reconocimiento del predio recomendado
2010-1-12099	Manzana Z8 – Predio 11B	DI-4827	Unificado
2010-1-12100	Manzana Z8 – Predio 11C	DI-4827	Unificado
2010-1-12101	Manzana Z8 – Predio 11D	DI-4827	Unificado
2010-1-12102	Manzana Z8 – Predio 11E	DI-4827	Unificado
2010-1-12103	Manzana Z8 – Predio 12	DI-4827	Avalúo Comercial
2010-1-12104	Manzana Z8 – Predio 13	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12105	Manzana Z8 – Predio 14A	DI-4827	Unificado

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

Identificador SIRE	Nomenclatura	Documento Soporte	Estado del Reasentamiento
2010-1-12106	Manzana Z8 – Predio 14B	DI-4827	Unificado
2010-1-12107	Manzana Z8 – Predio 14C	DI-4827	Unificado
2010-1-12108	Manzana Z8 – Predio 14D	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12110	Manzana Z8 – Predio 15A	DI-4827	Selección de Alternativa Habitacional
2010-1-12211	Manzana Z8 – Predio 15B	DI-4827	Selección de Alternativa Habitacional
2010-1-12111	Manzana Z8 – Predio 16	DI-4827	Entrega de alternativa Habitacional
2010-1-12112	Manzana Z8 – Predio 17	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12113	Manzana Z8 – Predio 18	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12114	Manzana Z8 – Predio 19A	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12115	Manzana Z8 – Predio 19B	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12116	Manzana Z8 – Predio 20	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12117	Manzana Z8 – Predio 21	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12118	Manzana Z8 – Predio 22	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12119	Manzana Z8 – Predio 23	DI-4827	Reconocimiento del predio recomendado
2010-1-12120	Manzana Z8 – Predio 24	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12121	Manzana Z8 – Predio 25A	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12122	Manzana Z8 – Predio 25B	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12123	Manzana Z8 – Predio 26	DI-4827	Estudio de documentos
2010-1-12047	Manzana B6 – Predio 16	CT-5316	Reconocimiento del predio recomendado

Es importante aclarar que la cartografía utilizada como soporte para el diagnóstico técnico DI-4827 fue la misma del concepto técnico CT-5316, por lo cual a continuación se presenta la correspondencia entre la nomenclatura predial del mencionado concepto y la establecida para el presente concepto técnico para el único predio que presenta diferencia cartográfica.

Tabla 5. Correspondencia predial entre el CT-5316 y el CT-8522

Manzana	Predio	Manzana	Predio
CT-5316		CT-8522	
A8	1	A8	1 y 1A

Dados los antecedentes de predios en reasentamiento en la zona de estudio se verificó en las visitas realizadas al sector que todos se encuentran ocupados actualmente.

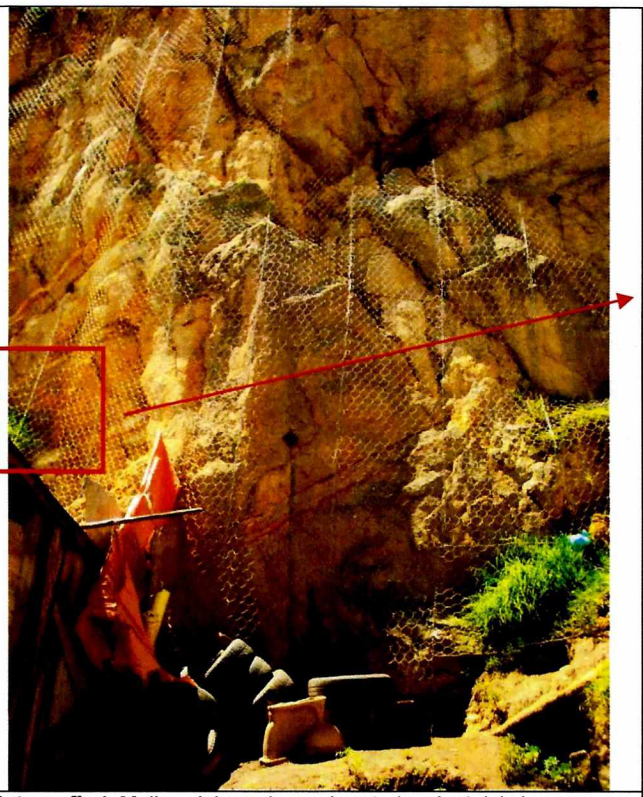
En el desarrollo Mirador del Norte, el IDIGER ha ejecutado los contratos de obra que se describen a continuación:

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

Tabla 6. Contratos de obra ejecutados por IDIGER en el desarrollo Mirador del Norte

CONTRATO	OBJETO
COP-329-99	Retiro de bloques y barrera de protección. Carrera 24 con Calle 184
CO-276-07	Construcción de las obras de mitigación de riesgos del barrio Mirador del Norte para las Zonas 2A, 3B, 4A y 4C ubicadas entre la Vía al Guavio y la Carrera 23D entre las Calles 185ABisA y 187 de la localidad de Usaquén.
CO-479-07	Contratar por el sistema de precios unitarios fijos sin reajuste la construcción de las obras de mitigación de riesgos en el barrio Mirador del Norte – Fase II – Matucana de la localidad de Usaquén en Bogotá D.C. sobre los costados este y oeste de la Carrera 22C entre Calles 184 y 185A Bis, efectuar la construcción de barreras vivas con la siembra de árboles en el Sector 1, perfilado del talud de los Sectores 1 y 2, excavaciones manuales en material común y en roca, construcción de baranda metálica y el suministro e instalación de pernos sobre la cara del talud

En las fotografías siguientes se presenta una breve descripción de las obras ejecutadas en el marco de los contratos mencionados anteriormente.

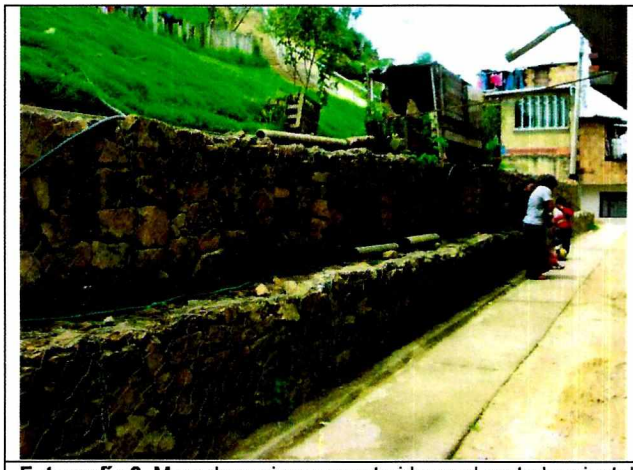


Fotografía 1. Malla eslabonada en el costado oriental de la manzana Z8. Construida mediante el contrato CO-479-07. Tomada del CT-5316.



Fotografía 2. Detalle de malla eslabonada. Nótese el alto grado de fracturamiento en el macizo rocoso. Tomada del CT-5316.

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



Fotografía 3. Muro de gaviones construido en el costado oriental de las manzanas 91 y 92 mediante el contrato CO-479-07. Tomada del CT-5316.



Fotografía 4. Barrera de protección construida en el costado oriental de la manzana A1 y A2 mediante el contrato COP-329-99. Tomada del CT-5316.

Respecto a la Resolución 463 de 2005, el desarrollo objeto de concepto está ubicado en su gran mayoría en la Franja de Adecuación de los Cerros Orientales, declarada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y la cual funciona como un área de transición y amortiguación entre la ciudad y la Reserva Forestal Protectora. En la siguiente tabla se presentan los predios que están ubicados dentro de la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales, lo cual se puede observar en la Figura 2.

Tabla 7. Predios ubicados dentro de la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales

Manzana	Predios
69	1 a 13
81	3A y 1 a 6
82	5A y 1 a 5
87	10A y 1 a 10
88	1 a 8
92	13A, 10, 11, 13, 14 a 16
96	18
A6	1,2 y 6 a 10
A7	2A, 1 a 5, 7 y 8
A8	1A y 1 a 4
Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1 a 5 y 7 a 29
Zonas Verdes	ZV1 y ZV4

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

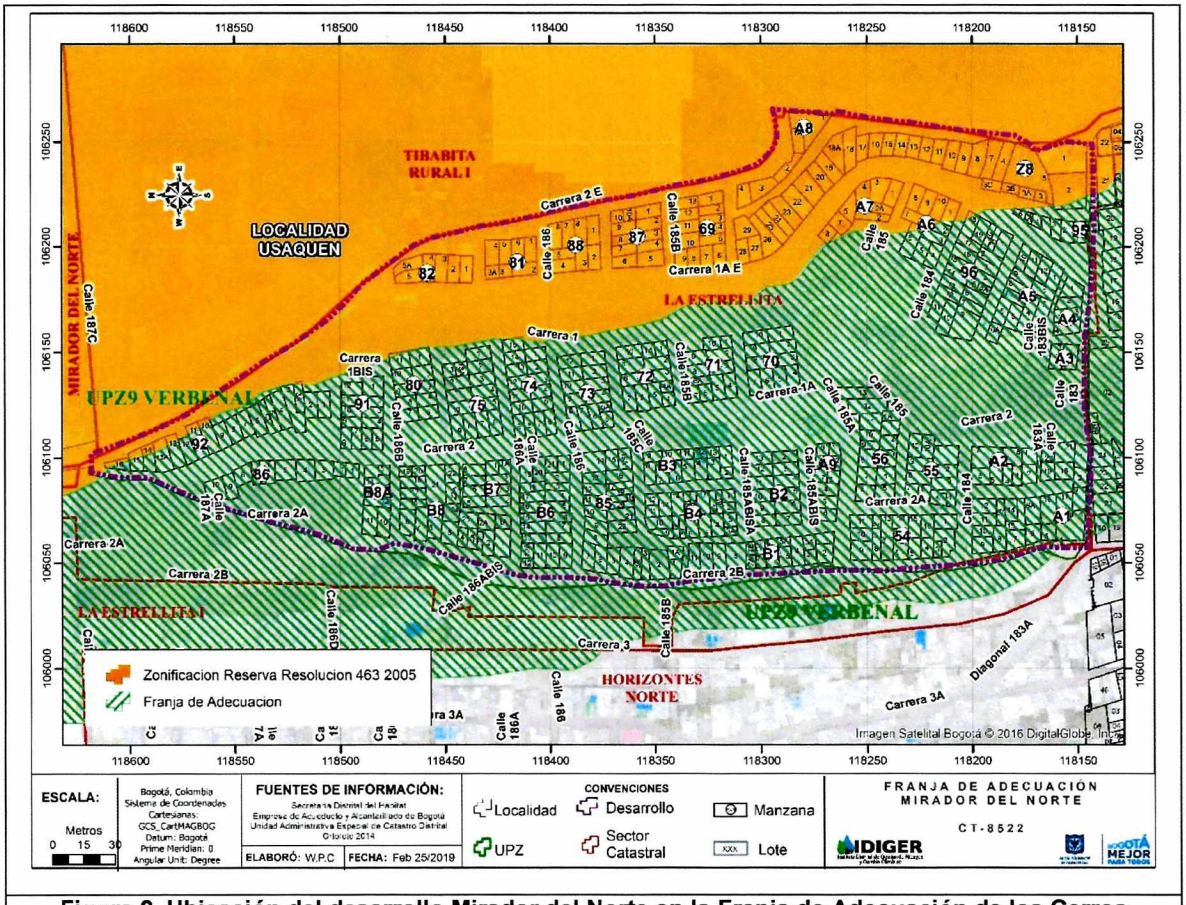


Figura 2. Ubicación del desarrollo Mirador del Norte en la Franja de Adecuación de los Cerros Orientales.

La Resolución 463 de 2005 establece que "… *Para garantizar la consolidación de la Franja de Adecuación, el Distrito Capital deberá formular y adoptar el plan o los planes zonales y los planes parciales correspondientes, para las áreas excluidas de la reserva forestal, que deberán tener en cuenta en su formulación las siguientes determinantes: a) No permitir construcciones en áreas con pendientes superiores a 45 grados, en zonas de ronda de quebradas y drenajes, relictos de vegetación nativa y zonas de recarga de acuíferos…*". Por lo anterior, la Secretaría Distrital del Hábitat suministró el modelo de pendientes, con el cual se identificaron las áreas con inclinación superior a 45°, como se muestra en la Figura 3.

A partir de este mapa se identificaron los predios que presentan esta característica los cuales se muestran en la tabla 8; aclarándose que esta condición se presenta de manera parcial en algunos predios o sectores señalados y que obedece en general a la característica de este desarrollo ubicado sobre antiguos frentes de explotación minera que dejaron taludes subverticales sobre los cuales se han implantado las viviendas.

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

Tabla 8. Sectores con pendientes superiores a 45° en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predios
54	6, 15 y 16
55	10 y 10A
69	1
80	1 y 11
85	1A, 1, 2, 9, 10, 11, 14 y 22
92	13A, 10 A 15
A1	3ª , 3, 4 y 16
A6	7
A8	1A, 1 a 3
A9	9
B1	10 y 11
B2	2 y 13
B6	2, 15 a 18 y 20
B8	1A, 2A, 22A, 5, 16 a 18, 21, 22, 24 y 25
B8A	11 a 14
Zonas Verdes	ZV1, ZV2, ZV3 y ZV4

Sin embargo, para los efectos de este concepto técnico, es preciso aclarar que la pendiente es uno de los aspectos analizados con el fin de determinar, en conjugación con otras variables, la condición de amenaza, y en consecuencia el nivel de riesgo, de cuya calificación se derivan una serie de condicionamientos o restricciones al uso del suelo.

En este sentido, el presente concepto forma parte de las actividades de identificación de las áreas con riesgo alto no mitigable, así como de la identificación de los desarrollos o parte de ellos que deben ser reasentados, para lo cual también se debe considerar que, en consonancia con el Parágrafo 2 del Artículo 12 del Decreto 485 de 2015, aquellas áreas o predios ubicados en la Franja de Adecuación calificados como de alto riesgo no mitigable podrán ser incorporadas al Área de Ocupación Pública Prioritaria y con ello a la categoría de Zona de Manejo Paisajístico.

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

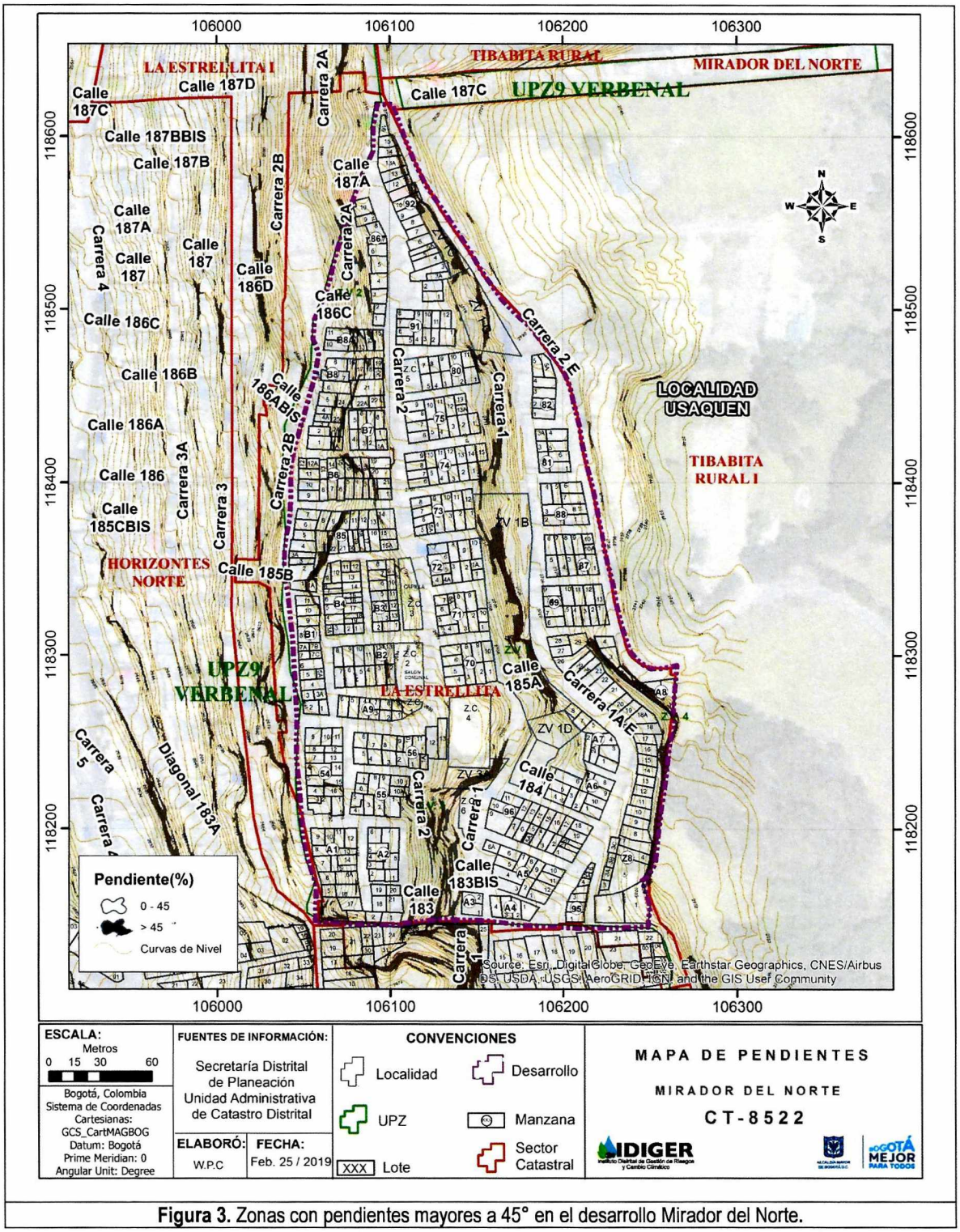


Figura 3. Zonas con pendientes mayores a 45° en el desarrollo Mirador del Norte.

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

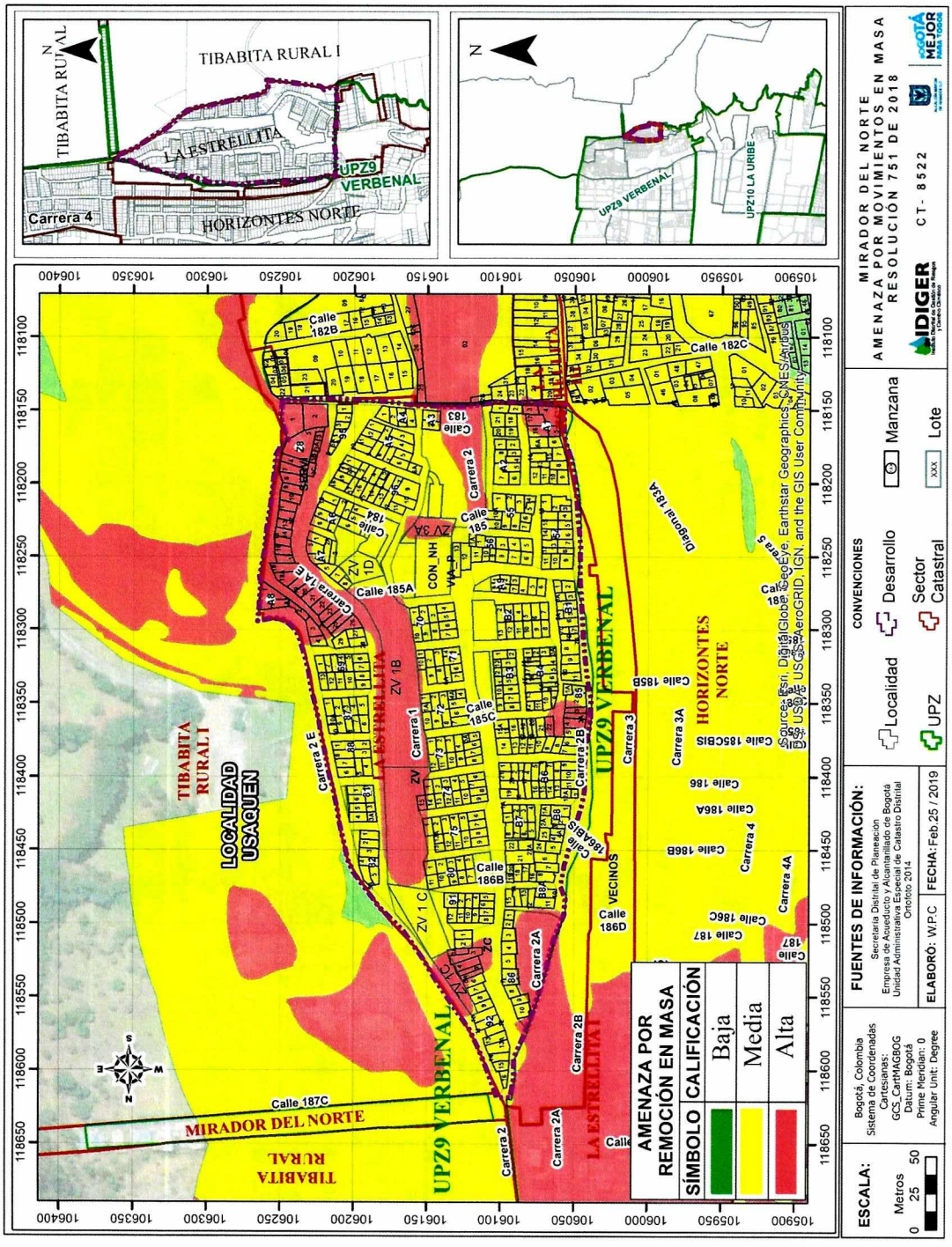


Figura 4. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa de acuerdo con la Resolución 0751 de 2018

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

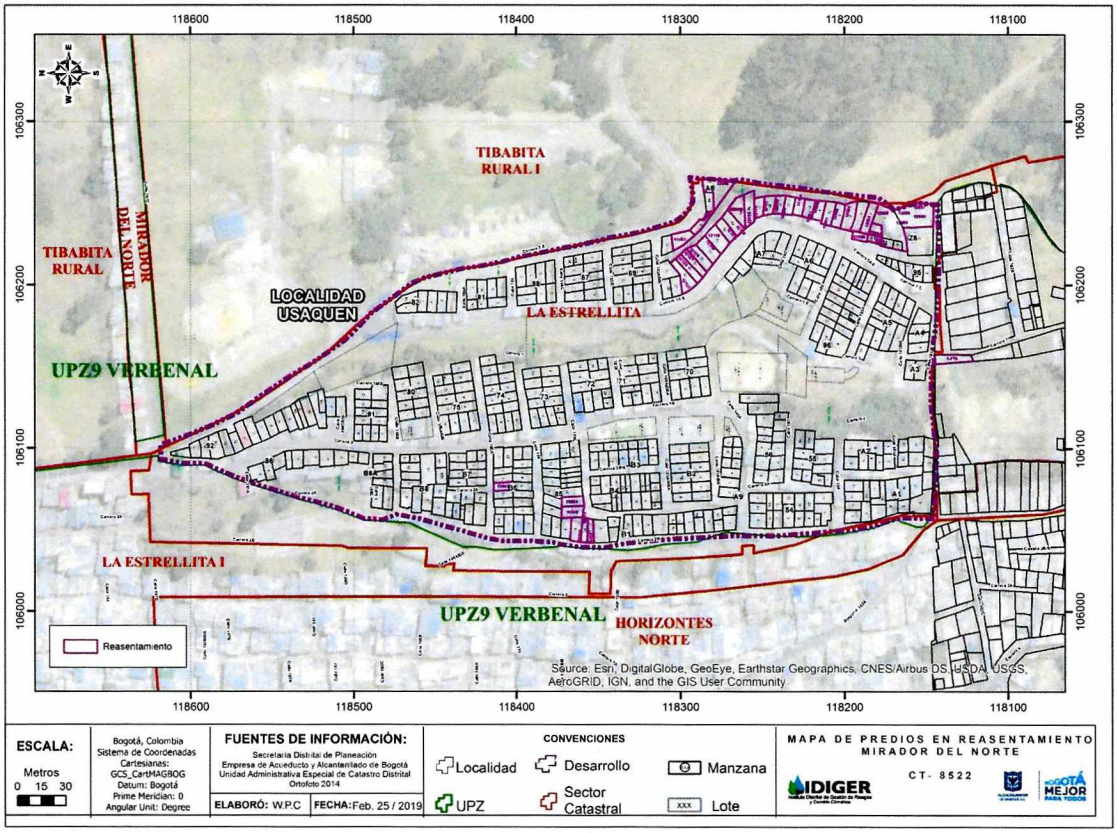


Figura 5. Predios en Reasentamiento en el desarrollo Mirador del Norte.

7 DESCRIPCIÓN FISICA DEL SECTOR

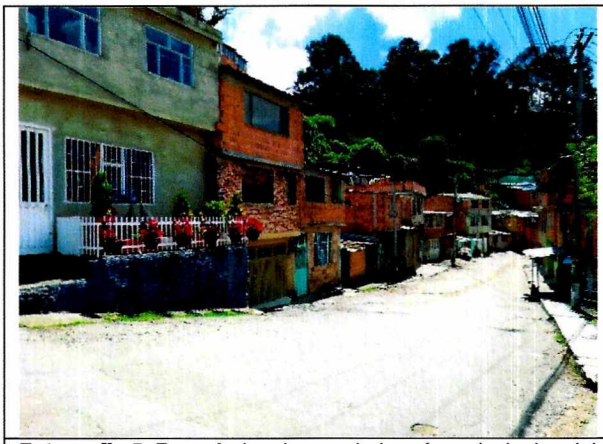
El polígono del desarrollo Mirador del Norte tiene forma irregular, alargada en la dirección norte - sur y presenta pendientes que varían entre inclinadas y muy escarpadas en sentido oriente - occidente.

El uso del suelo en el desarrollo es predominantemente de carácter residencial. La mayoría de las viviendas del desarrollo están construidas con mampostería no confinada a parcialmente confinada, con una cubierta en teja de zinc y asbesto-cemento, aunque en algunos predios es posible observar placas en concreto con disposiciones verticales de acero de refuerzo para futuros procesos de ampliación; para las cuales se puede considerar que su estado y condiciones estructurales varían entre aceptables a regulares ante inestabilidades geotécnicas y solicitaciones tipo procesos de remoción en masa.

La vía de acceso al desarrollo y las vías internas se encuentran en su gran mayoría pavimentadas en estructura flexible, con presencia de grietas y pérdida de su capa de rodadura, con algunas estructuras de drenaje para el manejo del agua de escorrentía. Dada

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

la condición de amenaza en algunos sectores se han realizado obras para la conducción del agua de escorrentía, instalación de mallas para protección de caída de rocas, muros de contención y retención, y obras de urbanismo como escaleras y barandas.



Fotografía 5. Panorámica de una de las vías principales del desarrollo Mirador del Norte (Cra 1A Este). Se observa una estructura en pavimento flexible así como la tipología de algunas viviendas del sector.



Fotografía 6. Vista de la Carrera 2B. En esta zona la falta de estructuras de drenaje ha generado la aparición de fisuras en el pavimento y acumulaciones superficiales de agua.



Fotografía 7. Vista sobre la Carrera 1A Este, en la cual se observa pérdida de carpeta asfáltica, lo que facilita el arrastre de material granular y en algunos casos la aparición de material vegetal. De fondo se observa la tipología de algunas de las viviendas del sector.



Fotografía 8. Panorámica de un sendero peatonal sin protección en el cual se observa que el agua de escorrentía corre libremente y ha generado procesos erosivos y crecimiento de cobertura vegetal tipo pastos.

8 EVALUACIÓN DE AMENAZA

8.1 METODOLOGÍA

Para estimar la amenaza se tomó como referencia de consulta el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP que actualiza el mapa 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

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

Ordenamiento Territorial – POT); 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 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 otorga condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988). El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1988. Modificado por González ,1997) considera las siguientes variables:

Zonas Homogéneas	**Detonantes**
Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras, analizados como Geología.	Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
Relieve (R), analizado como geomorfología.	Clima (C)
Uso del suelo y cobertura vegetal (U)	Sismicidad (S)
Drenaje (D), analizado como Hidrografía	Erosión (E)
Procesos dinámicos, como criterio para calibración en campo	

La superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

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.

En la evaluación de amenaza del presente concepto se consideró además la información proporcionada por los estudios que se citan a continuación, lo anterior teniendo en cuenta que se trata de estudios puntuales en los cuales la escala de trabajo es 1:500, que definen con detalle las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de la zona, y además realizan un análisis cuantitativo de la amenaza para los diferentes fenómenos de remoción en masa identificados y para los cuales se realizó la correspondiente exploración geotécnica que permitió establecer el comportamiento de los materiales presentes en la zona de estudio.

- Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Daños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación frente al barrio el Mirador Sector Conjunto Cerrado Localidad de Usaquén realizado por la firma Rocas y Minerales Ltda. (1999).

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

- Estudio de Riesgo por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Escarpe del Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén en Bogotá D.C" realizado por la firma GIA Consultores Ltda. (2004).
- Estudio de Riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Medidas Recomendadas en el Barrio Mirador del Norte, Ubicado en la Localidad de Usaquén (GRUPO 2), en Bogotá D.C., realizado en el año 2006 por el Consorcio GIA - Geocing

A continuación, se resume la metodología empleada en la evaluación de amenaza en estos estudios:

Estudio realizado por la firma Rocas y Minerales Ltda. (1999)

En el estudio y de acuerdo con las características de los materiales se dividió la zona de análisis en cinco sectores analizando todos los posibles modos de falla en roca, es decir, análisis de estabilidad por volteo de bloques, falla planar, caída de bloques sueltos, y para los depósitos cuaternarios se analizó el modo de falla en el contacto roca – depósito reciente y superficies de fallas rotacionales. Los materiales fueron caracterizados, y se determinó el factor de seguridad para las condiciones que se describen a continuación:

-Depósitos cuaternarios

- Sin lluvia y sin sismo
- Con lluvia y sin sismo
- Sin lluvia y con sismo
- Con lluvia y con sismo

-Rocas: condición con y sin sismo

Finalmente, se define de acuerdo con los factores de seguridad la probabilidad de ocurrencia de cada evento y se determina la amenaza de acuerdo con las siguientes consideraciones:

Nivel de amenaza	Probabilidad de falla	Promedio
Amenaza alta	0.2 a 1.0	0.6
Amenaza media	0.125 a 0.2	0.1625
Amenaza baja	0.001 a 0.125	0.0625

Estudio realizado por la firma GIA Ingenieros Consultores. (2005).

En el estudio se determinaron los posibles modos de falla para zonas homogéneas, determinando factores de seguridad que fueron expresados además como probabilidades de falla empleando los lineamientos metodológicos de los estimativos puntuales, en los cuales se tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los eventos detonantes, es decir,

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

lluvia y sismo. Finalmente, la categorización de amenaza se realizó considerando los siguientes rangos de probabilidad de falla y de factor de seguridad:

Factor de seguridad		Probabilidad de falla		Nivel de amenaza	
De	A	De	A		
0.195	1.100	0.443	0.956	Alta	A
1.100	1.936	0.126	0.443	Media	M
1.936	4.876	0.004	0.126	Baja	B

Estudio realizado por el Consorcio GIA-Geocing. (2006).

La metodología empleada en el estudio para determinar la amenaza fue la siguiente:

1. Determinación de zonas con comportamiento geotécnico similar.
2. Determinación de factores detonantes naturales
3. Determinación de parámetros geotécnicos (máximos y mínimos)
4. Análisis de estabilidad probabilísticos, determinando los factores de seguridad y la probabilidad de falla teniendo en cuenta la variabilidad de los parámetros de resistencia del suelo y los factores detonantes.
5. Categorización de amenaza de acuerdo con los siguientes rangos de factor de seguridad y probabilidad de falla

Factor de seguridad		Probabilidad de falla		Nivel de amenaza	
De	A	De	A		
<1.2		0.15	1	Alta	A
1.2	1.9	0.05	0.15	Media	M
>1.9		0	0.05	Baja	B

Partiendo de lo anterior y considerando 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 consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfo dinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.
- 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 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 de susceptibilidad actualmente existentes.

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

A partir del cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y los factores detonantes con los que se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén.

8.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

8.2.1 GEOLOGÍA[1]

El desarrollo Mirador del Norte se encuentra localizado sobre los Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá, en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá. En dichos Cerros afloran estratos del Grupo Guadalupe específicamente de la Formación Arenisca Tierna.

8.2.1.1 Estratigrafía

La mayoría de materiales presentes en el desarrollo pertenecen a la Formación Arenisca Tierna y en una menor proporción a depósitos recientes resultantes de acumulaciones de origen natural y rellenos antrópicos. Los principales rasgos de estos materiales son:

- ***Rocas arenosas:*** rocas de la Formación Arenisca Tierna que conforman escarpes dejados por antiguas explotaciones. Litológicamente son estratos de arenisca cuarzosa, de grano medio a grueso, con cemento débil, razón por la cual los granos son fácilmente disgregables. El espesor de los estratos oscila entre 1.5m y 3.5m con predominio de los estratos más gruesos. La superficie de los estratos es ondulada. Esta unidad aflora en el escarpe rocoso localizado en el costado occidental de la Carrera 1A Este, en el costado central del barrio en la zona adyacente a la Carrera 1, en el escarpe rocoso localizado en el costado oriental de la manzana Z8 y en el escarpe rocoso adyacente a la Zona Comunal 4.
- ***Rocas arcillosas:*** consiste en un paquete de arcillolitas caoliníticas, de color gris claro con manchas moradas y con películas de óxidos de hierro sobre las superficies de las diaclasas. Estas rocas hacen parte de la Formación Arenisca Tierna y están localizadas inmediatamente debajo de la secuencia de areniscas anteriormente descrita. Esta unidad aflora en parte de la Zona Comunal 4.
- ***Depósitos de origen natural:*** son el resultado de antiguos procesos de inestabilidad superficial que afectaron los estratos de arenisca que conforman los escarpes rocosos, los procesos correspondieron principalmente a mecanismos de volteo de bloques, falla planar y rodamiento de bloques. Localizados en parte de la Zona Verde 3.
- ***Suelos de origen antrópico:*** corresponden con materiales excavados durante las labores mineras, basuras y desechos de construcción. Estos depósitos se encuentran en parte de la Zona Verde 3, en el costado oriental de la manzana 70,

[1] Tomado del numeral 2.2 *"Características Geológicas Detalladas del Área de Estudio"*, del *"Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación frente al barrio el Mirador Sector Conjunto Cerrado Localidad de Usaquén"* realizado en 1999 por la firma Rocas y Minerales.

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

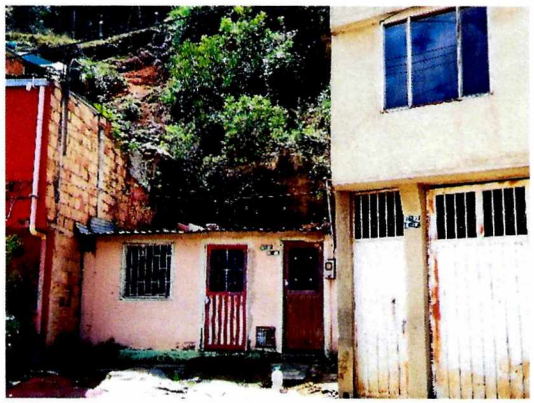
en las manzanas 82 y Z8, y en el costado occidental de las manzanas 69, 71, 72, 81, 87 y 88.

- ***Suelos residuales***: son el producto de la alteración del estrato de areniscas, conformado por materiales areno-arcillosos bastante oxidados de color ocre a amarillo y plasticidad media. Se encuentran localizados en el costado occidental de las manzanas 69, 87 y 88 y en el costado suroriental de la manzana Z8.

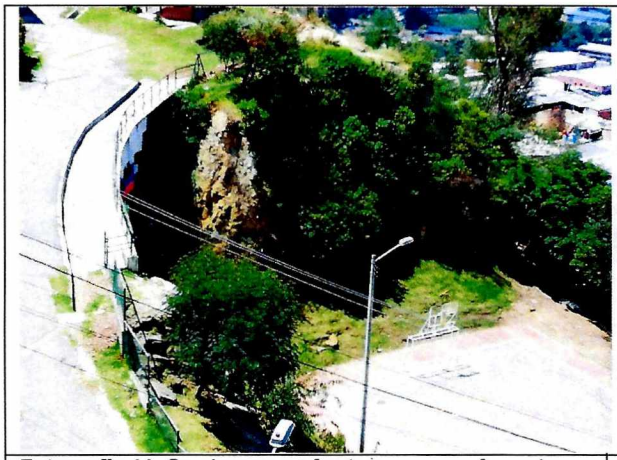
Adicionalmente, en el estudio realizado por el Consorcio GIA – Geocing (2006) se cartografía una zona de brecha localizada en el costado central de la manzana 85 y en el costado occidental de las manzanas B6 y B8.



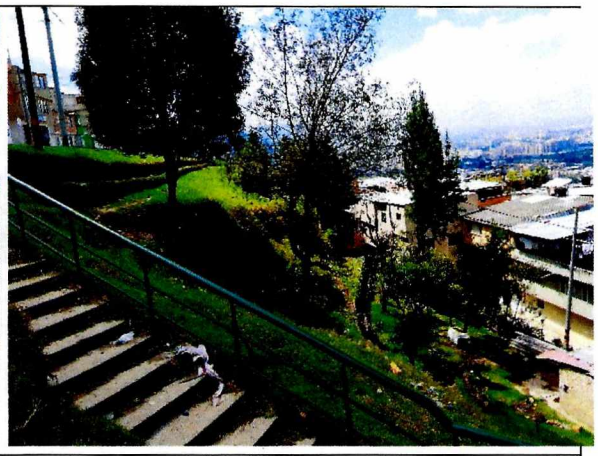
Fotografía 9. Areniscas del Grupo Guadalupe de la Formación Arenisca Tierna localizadas al costado occidental de la manzana A8. Este afloramiento ubicado al costado sur-oriental del desarrollo Mirador del Norte se encuentra altamente fracturado con buzamiento desfavorable al talud. Actualmente cuenta con una malla anclada para evitar la caída de bloques.



Fotografía 10. Al fondo se observa un talud sub-vertical afectado por procesos de meteorización y conformado por suelos residuales, que son propensos a inestabilidad por su alta pendiente, más aún, cuando presentan condiciones de saturación. Estos materiales se encuentran actualmente cubiertos con vegetación arbustiva.



Fotografía 11. Se observa un frente rocoso conformado por areniscas altamente fracturadas, las cuales están siendo soportadas con una malla metálica eslabonada anclada a la roca. Se aprecian grietas mayores a 5 cm de abertura.



Fotografía 12. Zonas verdes conformadas en algunos casos por suelos residuales o depósitos antrópicos.

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

8.2.1.2 Geología Estructural

En la zona de estudio se distinguen dos modelos de fallamiento. El primero y más antiguo está conformado por una serie de fallas de tendencia paralela a los cerros, cuya orientación es noreste - suroeste e inclinación mayor de 60° hacia el suroriente. El otro modelo de fallamiento consiste en una serie de fallas que poseen una tendencia transversal a la orientación de las montañas, es decir su orientación es noroeste – sureste y poseen inclinación hacia el noreste con ángulo de buzamiento superior a 70°; estas fallas parecen ser de movimiento compuesto.

8.2.2 RELIEVE[2]

En la zona de estudio se tienen los tipos de modelado que se describen a continuación:

- ***Modelado estructural antrópico:*** Se relaciona con los rasgos morfológicos de las estructuras geológicas presentes regionalmente (fallas, pliegues y lineamientos fotogeológicos) así como de la orientación de las capas (estratificación), retrabajadas o modeladas por el hombre. Las más importantes manifestaciones en el Mirador del Norte son los escarpes producidos por las actividades de explotación minera, iniciadas desde la década de los 60, sobre los estratos de arenisca.

- ***Modelado denudacional:*** Conjuga el trabajo progresivo de las estructuras geológicas y de los procesos denudativos sobre los materiales. Se caracteriza por que la disposición estructural y el papel de las discontinuidades son irrelevantes en la generación de los fenómenos de inestabilidad.

- ***Modelado Agradacional:*** Es el relieve originado por la erosión y la acumulación natural o artificial, de bloques de arenisca, escombros y desechos de construcción (rellenos). Estas expresiones del relieve coexisten casi desde el inicio mismo de las actividades de explotación en las canteras aledañas – año 1960 – pero su albor data del nacimiento y consolidación del barrio, hechos producidos a finales de los 70 y comienzos de los 80.

8.2.3 USO DEL SUELO

El uso del suelo dentro del desarrollo es de carácter residencial, con viviendas en mampostería de hasta cuatro pisos de altura. La cobertura vegetal está dada por pastos y árboles de mediano y alto porte concentrados especialmente en las zonas verdes. Por otra parte, el talud subvertical localizado en el costado oriental de la manzana Z8 y el talud que rodea la zona comunal 4 no cuentan con ningún tipo de cobertura vegetal, por lo que se facilitan procesos de infiltración que degradan las areniscas de la Formación Arenisca Tierna.

---

[2] Tomado del numeral 3.3.2 *"Geomorfología Local"*, del *"Estudio de Riesgo por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Escarpe del Barrio Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén en Bogotá D.C"* realizado en el año 2005 por la firma GIA Consultores Ltda.

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

8.2.4 HIDROGRAFÍA

El desarrollo **Mirador del Norte** hace parte de la cuenca del Humedal Torca, sin embargo, ni dentro del área del polígono ni en los sectores aledaños existen quebradas ni corrientes con flujo permanente de agua. Por otra parte, el manejo que tiene del agua de escorrentía es deficiente pues aunque se han construido varios canales aún existen zonas donde el agua fluye libremente facilitando procesos de escorrentía e infiltración y de degradación de los materiales superficiales y del subsuelo.

Por otra parte, en el desarrollo de estudios básicos que ha venido adelantando el IDIGER en el marco del proyecto de actualización del componente de gestión del riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, se llevó a cabo la elaboración del mapa de amenaza por avenidas torrenciales a escala 1:5000, conforme al Decreto 1087 de 2014 (compilado por el Decreto 1077 de 2015) en lo relativo a la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de ordenamiento territorial, donde se verificó que el polígono no se encuentra dentro del área de zonificación por amenaza por avenidas torrenciales.

8.3 EVALUACIÓN DE LOS DETONANTES

8.3.1 FACTOR ANTRÓPICO

De acuerdo con lo mencionado en el estudio realizado por la firma Rocas y Minerales (1999), el desarrollo **Mirador del Norte** *"[…] se desarrolló en los patios dejados por una vieja cantera en que se explotaban arenas y otros materiales de construcción, todos provenientes de las areniscas friables y bien cementadas que afloran en el sector. Según versiones de algunos de los habitantes de la zona y que trabajaron en la antigua cantera, varios predios fueron entregados a cambio de salarios y otras retribuciones no pagadas durante mucho tiempo. Según esas mismas versiones, la cantera empezó a convertirse en barrio hace más o menos unos treinta años. […]".* Por lo anterior, es posible concluir que el factor antrópico ha jugado un papel muy importante en el cambio de las condiciones geomorfológicas del desarrollo, y ha dado origen a los problemas de estabilidad existentes en el desarrollo, bien sea por los antiguos procesos de explotación de materiales que debilitaron los frentes rocosos y/o por el posterior proceso de urbanismo adelantado en áreas no acondicionadas, los cuales no contaron con los debidos estudios técnicos y procesos constructivos adecuados que garantizaran minimizar la ocurrencia de los eventos previamente registrados en los antecedentes.

Adicionalmente en el estudio realizado por el Consorcio GEOCING – GIA (2006), se menciona entre los factores detonantes *"[…] la variación de las condiciones geométricas de la superficie del terreno y el vertimiento de aguas servidas al terreno, pueden deteriorar la calidad del suelo de fundación de las casas y afectar la estabilidad local y general de las laderas. […]"*

Producto de este factor antrópico ha sido necesario adelantar obras para mantener la estabilidad de las zonas intervenidas; obras como la construcción de cunetas, muros en

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

concreto, muros en gaviones, barreras de protección e implementación de mallas metálicas para controlar la trayectoria de la caída de bloques y detritos, contribuyendo a garantizar mejores condiciones de habitabilidad para la mayoría de predios. No obstante, debe resaltarse que dado el papel indispensable de estas obras dentro de la estabilidad del desarrollo se debe propender porque su adecuado funcionamiento este acompañado de un periódico mantenimiento, el cual este acompañado de la construcción de obras complementarias para el manejo de aguas y el fortalecimiento del crecimiento de la vegetación.

8.3.2 CLIMA

De acuerdo con los escenarios de cambio climático para la ciudad de Bogotá, en los próximos años se espera un incremento de la temperatura entre 0.8 °C y 2.2 °C y un incremento de la precipitación media de hasta un 10%. Estos cambios proyectados traerán consigo el aumento de la intensidad, la duración y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos (lluvia intensa – tormenta), descarga eléctrica (rayo), granizo (vendaval), así como hidroclimáticos extremos (crecientes y desbordamientos súbitos, inundaciones súbitas), los cuales pueden generar impactos importantes.

Los fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña) ocurridos en los últimos años tienen incidencia en la generación de movimientos en masa en la medida en que el contenido de humedad del suelo varía con la estacionalidad de los periodos húmedos y secos, representados en cambios en su intensidad, duración y/o frecuencia, dando lugar a la modificación de los parámetros de resistencia de los materiales con la posibilidad de reactivación de antiguos procesos o de la generación de otros nuevos.

Según el documento "*Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo*" adelantado por el FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del presente concepto técnico la información correspondiente a la caracterización climatológica del área de estudio.

Tabla 9. Caracterización Climática

PARAMETRO	VALORES
Temperatura media anual:	13 a 16 °C
Distribución espacio-temporal de precipitación:	Fundamentalmente bimodal con períodos lluviosos entre marzo a abril y octubre a diciembre.
Precipitación media anual:	1041 mm
Precipitación mensual máxima:	97.4 mm en 24 horas
Brillo Solar medio anual:	1200 a 1400 horas
Clasificación climática:	B2: Moderadamente Húmedo

Debido a que la lluvia generalmente es un factor detonante de movimientos en masa, la valoración del parámetro clima se ha realizado en función de la precipitación crítica. De acuerdo con la metodología propuesta por INGEOCIM para la Zonificación de Riesgos por

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

Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santafé de Bogotá (1998), utilizada y complementada con información reciente para el proyecto de actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá DC por IDIGER 2016, el territorio se zonifica en función de la relación lluvia – deslizamiento, para lo cual, se han seleccionado eventos históricos de movimientos en masa con el fin de determinar las lluvias antecedentes acumuladas en las estaciones pluviométricas cercanas a dichos eventos, y así poder encontrar la lluvia crítica representativa y su correspondiente período de retorno.

El IDIGER realiza monitoreo de lluvia acumulada de 3 días y 7 días en la ciudad con base en registros de las estaciones administradas por la misma entidad y se realizó un análisis de información cotejando los umbrales de lluvia de 3 y 7 días, los datos de precipitación de la estación más cercana al desarrollo Mirador del Norte y los antecedentes de procesos por movimientos en masa, con el objeto de detectar si los umbrales de lluvia fueron el factor detonante de dichos deslizamientos (ver Tabla 10).

Tabla 10. Umbral de Lluvia acumulada 3 y 7 días – IDIGER Sector Cerros

Nivel de Prioridad	Lluvia acumulada 3 días Precipitación (mm)	Lluvia acumulada 7 días Precipitación (mm)
Alta – A	>77	>103

De acuerdo al análisis desarrollado, se encontró relación directa entre la lluvia como detonante y el evento de emergencia descrito en el DI-4827 del 16 de Noviembre de 2010, puesto que la lluvia acumulada de siete días fue de 106.6 mm y la de tres días de 64,7 mm, el valor de la lluvia acumulado de siete días es superior al umbral que relacionan la lluvia como detonante de los movimientos en masa.

Es de precisar que el agua es un contribuyente de los movimientos en masa, por los cambios en los esfuerzos que puede generar en el suelo mediante las presiones de poros, además de contribuir con la reducción de las propiedades mecánicas y actuar como agente erosivo.

8.3.3 SISMO

De acuerdo con el Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del desarrollo Mirador del Norte se encuentra en la zona sísmica Cerros, cuyo coeficiente de aceleración A_a es 0.18 g, donde los efectos de sitio esperados son de carácter topográfico; de acuerdo con el decreto esta aceleración tiene una probabilidad de ser excedida el 10% en un lapso de 50 años.

Los efectos de sitio relacionados, son los topográficos, y en consideración de que en el desarrollo es común observar rellenos como cimentaciones de gran espesor, sin adecuadas

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

estructuras de confinamiento y con deficiencias constructivas sugieren factores que favorecen e intensifican los daños en el sector tras la ocurrencia de un evento sísmico.

8.3.4 PROCESOS MORFODINÁMICOS

Dada la actividad minera que se realizó con anterioridad en el sector donde actualmente se localiza el desarrollo Mirador del Norte, la zona está conformada por antiguos patios de explotación que dejaron taludes subverticales en los que afloran rocas de la Formación Arenisca Tierna, con alturas que en algunos casos superan los 20m.

La conformación estratigráfica de los taludes y el alto grado de diaclasamiento del macizo rocoso facilitan la generación de movimientos de carácter traslacional y por volteo. Al respecto en el estudio realizado por la firma Rocas y Minerales Ltda (1999) se menciona: *"El desprendimiento de los bloques, como fruto de volteo y de pérdida del llenante de las discontinuidades, con la posterior caída y rodamiento, parece ser la amenaza más inminente en este caso. Este fenómeno se presentó hace seis años en la manzana 31, en la casa de propiedad del señor José Rodríguez, y produjo la ruptura de un muro de fachada, afortunadamente sin ningún tipo de pérdidas humana."* (En este caso se refieren al predio 21 de la manzana A1 de acuerdo con la nomenclatura del presente concepto técnico).

Adicionalmente, en el estudio realizado por la Firma GIA Consultores Ltda. En el año 2006, se menciona la posibilidad de ocurrencia de procesos de erosión en surcos, los cuales de acuerdo con las visitas de campo realizadas para la emisión del presente concepto se pudieron evidenciar en áreas desprovistas de vegetación, asociadas a depósitos antrópicos.



Fotografía 13. Se observa en una pequeña zona de ladera de la manzana 85 la presencia de procesos erosivos superficiales. Se destaca la pérdida cobertura vegetal para la zona afectada por estos procesos.



Fotografía 14. Costado oriental de la manzana 71 sobre la zona verde 1 (ZV1). Aquí se evidencian procesos erosivos de tipo superficial y en surcos, los cuales se encuentran afectando depósitos antrópicos.

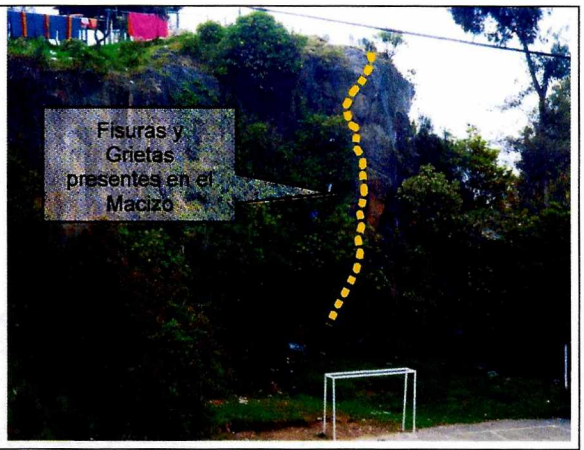
En el desarrollo Mirador del Norte es claro el fracturamiento y meteorización de los taludes en roca, lo cual origina el desprendimiento de bloques y detritos, fenómenos que han sido ampliamente descritos en los estudios que se han realizado con anterioridad en el sector. No obstante, este tipo de fenómenos es controlado por medio de las inclusión de mallas metálicas dispuestas para tal fin, por ejemplo, el caso del talud localizado en el costado

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

oriental de la manzana Z8 entre los predios 19 y 22, y el talud ubicado hacia el costado sur de la Zona Comunal 4 (cancha microfútbol), en los cuales aunque las mallas cumplen un papel de retención de los bloques que se encuentran sueltos, el peso de los mismo pueden facilitar el deterioro y/o resistencia de la malla allí instalada.



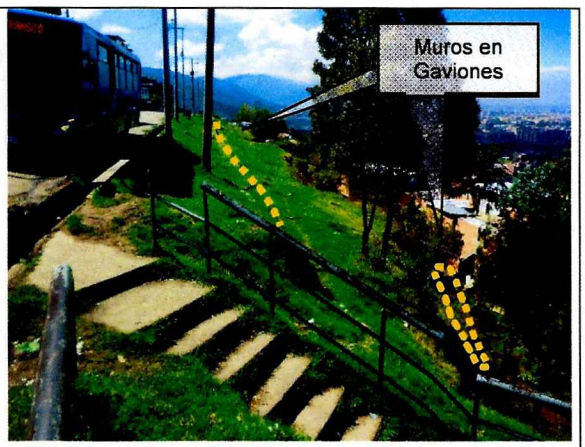
Fotografía 15. Frente rocoso altamente fracturado y meteorizado localizado al costado occidental de la manzana A8. Sobre este talud rocoso se ha instalado una malla metálica como medida de protección ante la posible caída de bloques.



Fotografía 16. Frente rocoso localizado al costado sur de la zona comunal 4 (ZC4). Aquí se observa la presencia de fisuras y grietas que afectan la estabilidad de los bloques que conforman el macizo, los cuales se encuentran en una condición de estabilidad aparente por la malla metálica que allí se encuentra instalada.



Fotografía 17. Muro de contención construido hacia la parte oriental de las manzanas 70 y 71 del desarrollo Mirador del Norte.



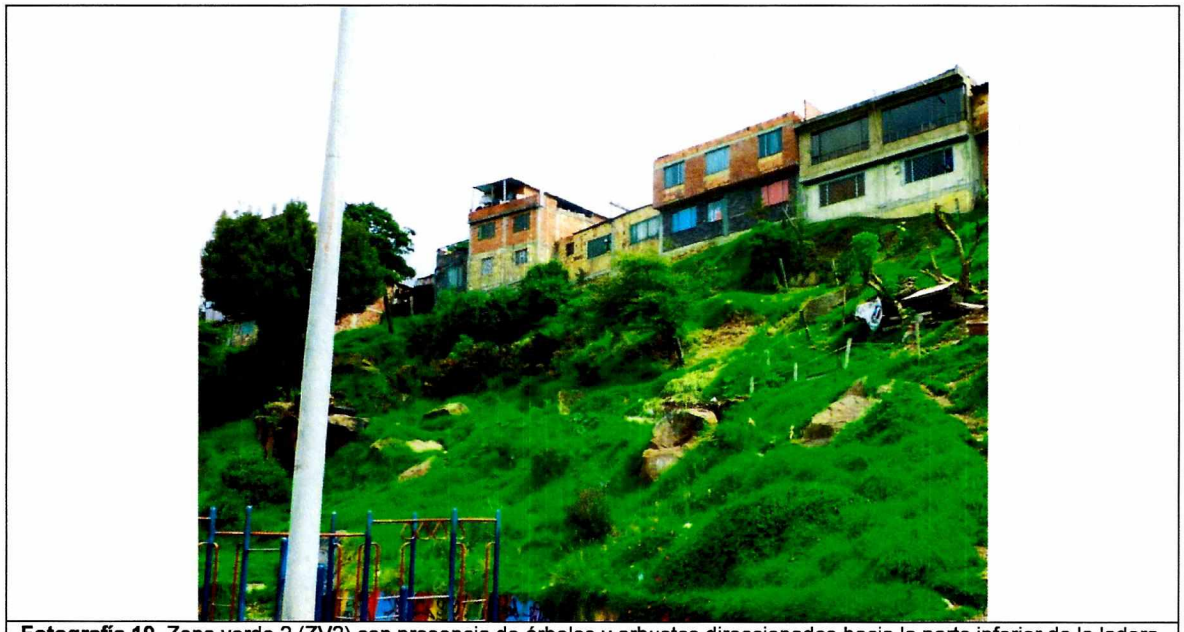
Fotografía 18. Muros en gaviones construidos en la parte superior e inferior de la zona verde 1B (ZV1B). Estos muros se observan aparentemente estables.

En otros casos la caída de bloques se ha manejado por medio de la implementación de muros de retención que cortan la trayectoria de los bloques impidiendo que estos lleguen hasta las zonas habitadas, tal es el caso del muro construido en el costado oriental del predio 1 de la manzana 71 y del predio 10 de la manzana 70. Adicionalmente, se han implementado muros en gaviones para la contención de los depósitos de carácter antrópico,

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

tanto en la parte superior como inferior de la Zona Verde 1B (al oriente de la carrera 1A Este).

Además de los movimientos de carácter traslacional y por volteo que se pueden presentar en los taludes rocosos, también se pueden presentar desprendimientos de la capa vegetal y del suelo residual en el contacto con el estrato rocoso en las zonas de moderada y alta pendiente, como el movimiento presentado en el año 2007 en la manzana 85 (DI-3470).



Fotografía 19. Zona verde 2 (ZV2) con presencia de árboles y arbustos direccionados hacia la parte inferior de la ladera. Se observa un antiguo frente de explotación de canteras, con grandes bloques de areniscas dispuestos de forma irregular sobre la ladera. En la parte superior de la ladera se localizan viviendas construidas hace varios años.

Por otra parte, en los predios 16 y 17 de la manzana B6 existe un talud en una zona conformada por material brechado, en la cual existe un talud con pendiente que varía de subvertical a negativa, en el cual se pueden producir desprendimientos que afecten la estabilidad de dichos predios.

De acuerdo con la verificación de campo, se pudo establecer que en el desarrollo Mirador del Norte se presentan evidencias de procesos morfodinámicos. A continuación se describen estos procesos.

Deslizamientos: Se presentan dos tipos de deslizamientos rotacionales sobre suelos residuales muy sueltos y húmedos y rellenos y traslacionales en rocas.

Desprendimientos y Volcamientos: En la Zona Verde 2, se observan bloques de arenisca separados entre sí por la acción de la erosión en las áreas de discontinuidades, algunos de ellos han sufrido volcamiento por erosión diferencial con el estrato que la subyace.

Caídas de rocas: Se presentan en los taludes verticales donde la roca se encuentra triturada o muy fracturada.

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

Flujo de lodos: Se presentan principalmente en las zonas de alta pendiente sobre los accesos peatonales, asociados a descargas o vertimientos de agua.

Erosión Hídrica: Las unidades de roca y suelo que afloran en la cara de los taludes se encuentran expuestas al lavado y perdida de soporte generando desprendimientos y flujos. Igualmente en las vías sin pavimentar se presenta erosión laminar y algunas veces en surcos.

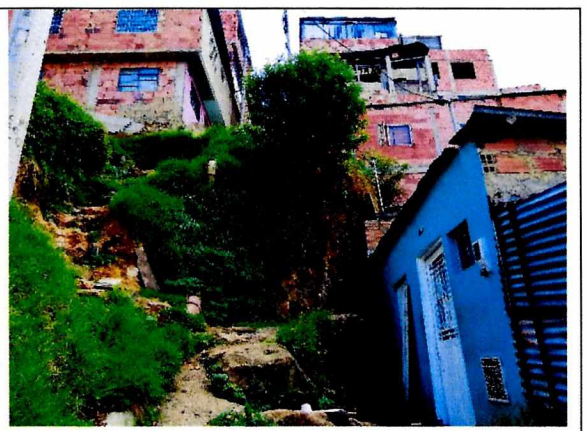
8.3.5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Con el fin de establecer la estabilidad del desarrollo Mirador del Norte bajo una visión prospectiva y teniendo en cuenta las observaciones de campo realizadas, es posible establecer en primera instancia la susceptibilidad del sector ante procesos superficiales, los cuales se reducen a aquellas zonas con presencia de escalonamientos, los cuales pueden ser activados ante la influencia de diversos factores tales como procesos de degradación, manejo inapropiado de aguas e influencia antrópica. Esta característica es la más repetitiva en el área objeto de concepto, por lo cual se considera la posibilidad de la generación de flujos de rellenos antrópicos y/o suelo residual.

También se analiza el desprendimiento de bloques superficiales, en inmediaciones de las manzanas A8 y Z8 y la estabilidad del talud sobre el cual se emplaza la Zona Verde 1.



Fotografía 20. Vista del frente rocoso presente entre las manzanas A8 y Z8.



Fotografía 21. Talud ubicado entre las manzanas B7 y B8.

De igual forma, se realiza el análisis de estabilidad para el sector en el cual se encuentran ubicadas las manzanas 85, B6, B7 y B8, teniendo en cuenta los antecedentes y la información establecida en el *"Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detalladas de las medidas recomendadas en el barrio El Mirador del Norte (Grupo 2), Localidad de Usaquén"* - (Consorcio GIA – GEOCING, 2006), en el que se realiza la zonificación geotécnica correspondiente y que se advierte que estas manzanas se ubican en una *"zona de brecha*

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

de falla con la presencia de rocas muy fracturadas. Se presentan problemas de desprendimientos y fallas locales que generan afectaciones puntuales sobre viviendas emplazadas en las partes bajas. En algunos sitios muy puntuales se encuentran lotes vacíos, en los cuales la roca está cubierta por una capa delgada de rellenos y suelos orgánicos, que han sufrido desprendimientos por efecto de saturación superficial".

Finalmente, se efectúa el análisis de estabilidad para los predios ubicados en costado sur de la manzana A1.



Fotografía 22. Talud ubicado en los predios 4 y 5 de la Manzana A1.

De acuerdo con los lineamientos establecidos en el Decreto 1807 de 2014, la zonificación de amenaza por movimientos en masa se realiza con base en análisis determinísticos a partir del factor de seguridad. Para efectuar este tipo de análisis se debe establecer el modelo geológico geotécnico de la zona de estudio, el cual está constituido por las condiciones intrínsecas del terreno, como el tipo de material, espesor, pendiente y condición del agua, así como los parámetros de resistencia mecánica, de modo que a partir de métodos de equilibrio limite se calcula el valor del factor de seguridad, el cual, posteriormente es el dato discriminante para calibrar la zonificación de amenaza previamente realizada.

De acuerdo con lo anterior, para la evaluación de la amenaza se calculó el factor de seguridad de los taludes en condiciones normales y en condiciones extremas de agua y sismo con base en un análisis determinístico. El análisis de estabilidad se realizó teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos presentados en "*Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las*

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

medidas recomendadas en el barrio el Mirador del Norte (Grupo 2), Localidad de Usaquén, en Bogotá, D.C.", realizado por el Consorcio GIA – GEOCING.

La calificación de amenaza por movimientos en masa se realizó a partir de los factores de seguridad que se presentan en la Tabla 11 establecidos en la Resolución 227 de 2006.

Tabla 11. Categorización de la amenaza con base en el Factor de Seguridad

Tipo de Amenaza	Condiciones normales	Condiciones extremas
Baja	FS ≥ 1.9	FS ≥ 1.3
Media	1.2 ≤ FS < 1.9	1.0 ≤ FS < 1.3
Alta	FS < 1.2	FS < 1.0

Sector de la manzanas A8 y Z8

Con respecto al comportamiento geotécnico del sector en el cual se encuentra ubicadas las manzanas A8 y Z8 se tienen en cuenta los resultados del estudio realizado por la firma GIA (2005), en el cual se realizó en primera instancia análisis cinemático al macizo rocoso, lo que permitió concluir que la ladera exhibe en general falla planar y por volteo, aclarándose que en algunos cortes también se presenta falla por en cuña. En algunos casos el plano de movilización coincide con el de estratificación. Este comportamiento obedece a las siguientes causas:

- Las laderas se encuentran direccionalmente paralelas a la familia promedio de la discontinuidad involucrada.
- Los buzamientos de los planos estructurales orientados desfavorablemente, es decir con rumbo paralelo al de las laderas, son inferiores o iguales a las inclinaciones de los taludes.
- El ángulo de fricción básico de los planos estructurales con posibilidad cinemática, es inferior tanto al buzamiento de la mayoría de las superficies de movilización (falla planar o falla por volteo), como al de sus intersecciones (falla en cuña).

Los mecanismos de falla posibles en este sector, comprenden:

- Deslizamientos rotacionales, detonados por saturación donde los materiales involucrados son rellenos antrópicos, suelos residuales o secuencias donde participan ambos.

- Falla planar en roca con o sin grieta de tracción a lo largo del plano de estratificación.

- Caida de bloques constituidos por la intersección de los plamos de discontinuidades.

En la figura 6 se presenta la localizacion de los perfil para los cuales se realizó análisis de estabilidad, especificamente para este sector se realizó sobre el perfil A.

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

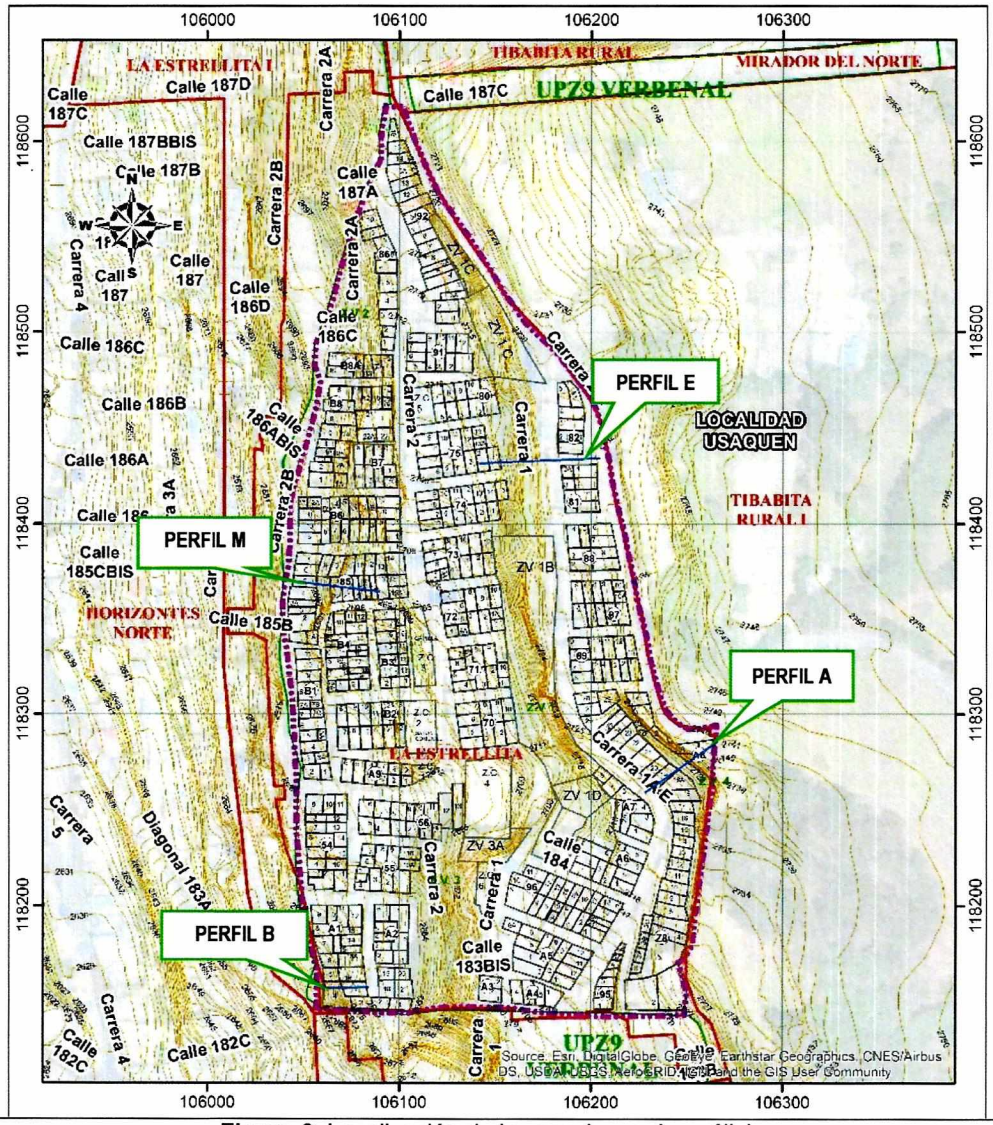


Figura 6. Localización de las secciones de análisis

Se realizó el análisis de estabilidad considerando la superficie de falla rotacional para el talud en condición actual, en donde se presentan varias superficies de falla con un Factor de Seguridad inferior a 0.5 (ver Figura 7), el cual significa una condición de amenaza alta. Esta superficie de falla representa la condición actual del terreno, a partir de las cuales se observa que el sector se encuentra en un estado precario de equilibrio debido a fallas locales que se pueden presentar a lo largo del talud, generado por la implementación antitécnica de los cortes para la construcción de las viviendas.

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

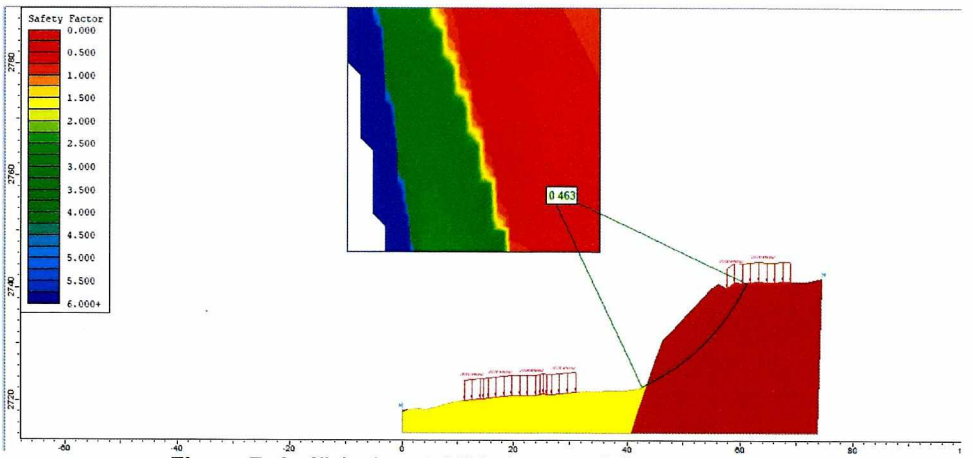


Figura 7. Análisis de estabilidad en condiciones normales.

El análisis de estabilidad para una condición extrema de sismo, se realizó con base en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., en el cual el desarrollo Mirador del Norte se encuentra en la zona sísmica de Cerros, cuyo coeficiente de Aceleración A0 es 0.18*g*, y corresponde a una probabilidad de ocurrencia del 10%, asociada a un período de retorno de 475 años.

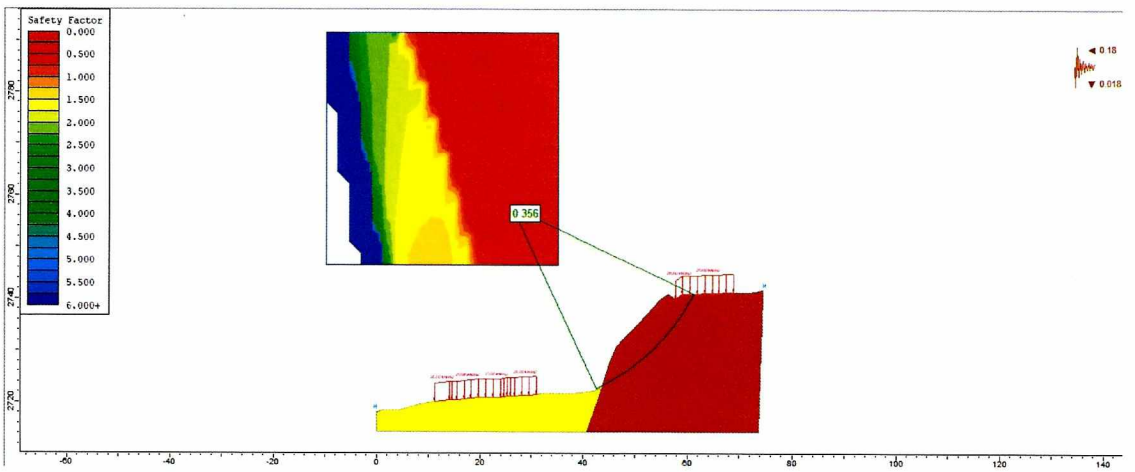


Figura 8. Análisis de estabilidad para una condición extrema de sismo.

Este análisis de estabilidad presenta superficie de falla crítica con factores de seguridad inferiores a 0.36 (ver Figura 8), y representan una condición de falla inminente en el sector.
Adicionalmente, se considera la distancia probable de viaje de bloques, revisión que se hace de acuerdo a lo enunciado en la Tabla 3.15 denominada Ecuaciones para determinar la distancia de viaje, obtenidas en Hong Kong de la "*Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano*". Para el análisis de caída de bloques se realiza un análisis basado en un método geométrico que tiene como hipótesis la dependencia de la distancia de viaje a la configuración geométrica de la ladera.

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

Utilizando la ecuación establecida para caída de rocas:

$$\text{Log } L = 0.253 + 0.703 \text{ Log } H - 0.417 \text{ Log } (\tan ß)$$

Dónde: L es la distancia de viaje.
H es la altura del talud.
ß es la inclinación del talud.

Con el fin de establecer la distancia promedio de viaje de los bloques se realizó el procesamiento para las diferentes alturas del talud, el cual permite establecer que la distancia de viaje promedio es de 6.5 m. Lo anterior, permite establecer la importancia de preservar sin intervención antrópica las superficies libres, evitar el aporte aguas y de ser posible proteger las superficies expuestas, de lo contrario la condición de amenaza del talud tiende a empeorar.

Zona Verde 1

Se realiza análisis de estabilidad para la Zona Verde 1 mediante el perfil E con el propósito de revisar la estabilidad, obteniéndose los siguientes resultados para condición normal y extrema. Se utiliza el modelo geológico geotécnico establecido en el estudio "*Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las medidas recomendadas en el barrio el Mirador del Norte (Grupo 2), Localidad de Usaquén, en Bogotá, D.C.*", realizado por el Consorcio GIA – GEOCING.

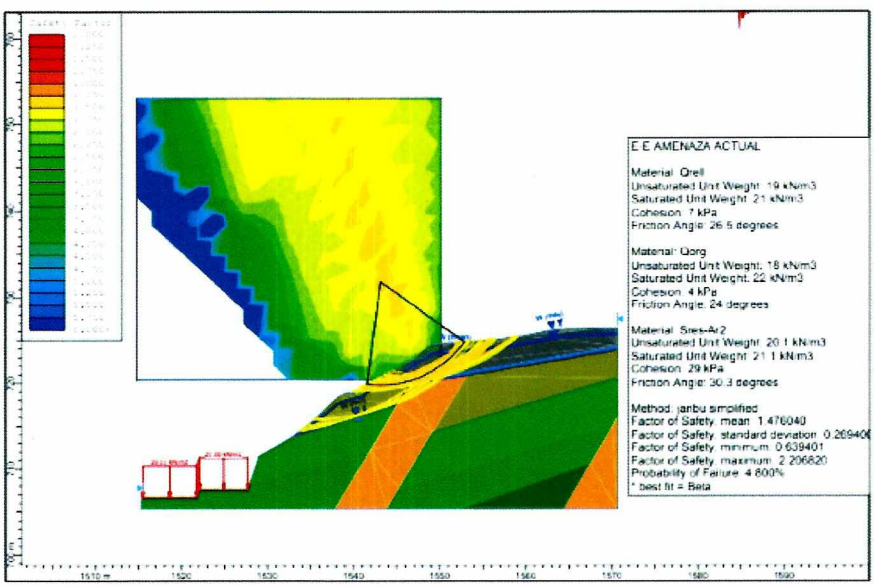


Figura 9. Análisis de estabilidad para una condición normal.

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

Se realizó el análisis de estabilidad al talud en condición actual, en donde se presentan varias superficies de falla con un Factor de Seguridad cercano a 0.6 (ver Figura 9), el cual significa una condición de amenaza alta. Esta superficie de falla representa la condición actual del terreno, a partir de las cuales se observa que el sector se encuentra en un estado precario de equilibrio debido a fallas locales que se pueden presentar a lo largo del talud, que corresponde con antiguo frente de explotación minera.

Resultados factor de seguridad

	Condición normal	Condición extrema
Fs Mecanismo de Falla Rotacional	0.63	0,31

Utilizando la misma ecuación enunciada para el talud anterior, se realizó la revisión de la distancia promedio de viaje de los bloques mediante el procesamiento para las diferentes alturas del talud, lo que permite establecer que la distancia de viaje promedio es de 10.5 m. Es importante tener en cuenta, de acuerdo con el estudio realizado en la zona por el Consorcio GIA – GEOCING (2005), el comportamiento del macizo rocoso obedece a patrón de diaclasamiento y el fracturamiento secundario derivado del uso de explosivos en los antiguos rentes de explotación minera.

Sector de las manzanas 85, B6, B7 y B8

Se realiza análisis de estabilidad para la zona utilizando la sección M. Se tiene en cuenta el modelo geológico geotécnico establecido en el estudio "*Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las medidas recomendadas en el barrio el Mirador del Norte (Grupo 2), Localidad de Usaquén, en Bogotá, D.C.*", realizado por el Consorcio GIA – GEOCING, para el sector de análisis.

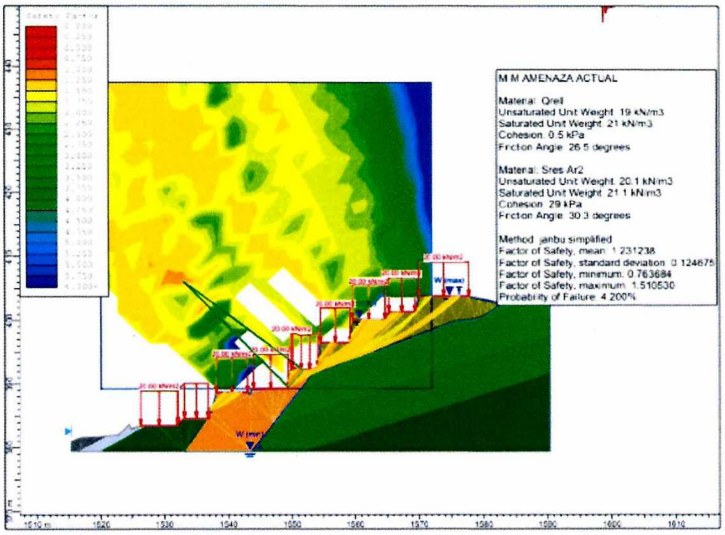


Figura 10. Análisis de estabilidad para una condición normal.

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

Se realizó el análisis de estabilidad el talud en condición actual, en donde se presentan varias superficies de falla con un Factor de Seguridad cercano a 0.76 (ver Figura 10), el cual significa una condición de amenaza alta. Esta superficie de falla representa la condición actual del terreno, a partir de las cuales se observa que el sector se encuentra en un estado precario de equilibrio debido a fallas locales que se pueden presentar a lo largo del talud.

Resultados factor de seguridad

	Escenario Actual	Escenario Futuro
Fs Mecanismo de Falla Rotacional	0,76	0,34

Costado Sur Manzana A1

Se realizó el análisis de estabilidad al talud en condición actual para la sección B, en donde se presentan varias superficies de falla con un Factor de Seguridad cercano a 1.24 (ver Figura 11). Esta superficie de falla representa la condición actual del terreno.

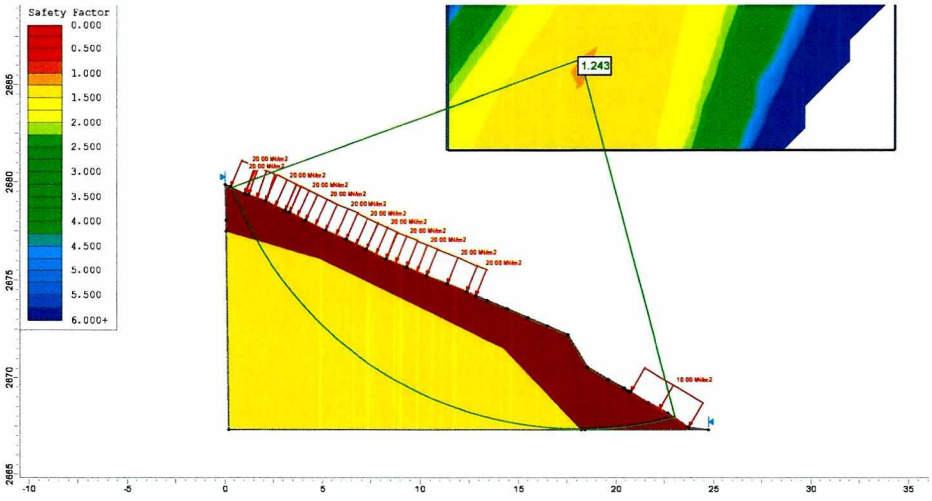


Figura 11. Análisis de estabilidad para una condición normal.

Adicionalmente, se realiza el análisis de estabilidad para una condición extrema de sismo, en un escenario prospectivo, lo cual muestra el resultado mostrado en la Figura 12 a partir de las cuales se observa que el sector se encuentra en un estado precario de equilibrio debido a fallas locales que se pueden presentar a lo largo del talud.

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

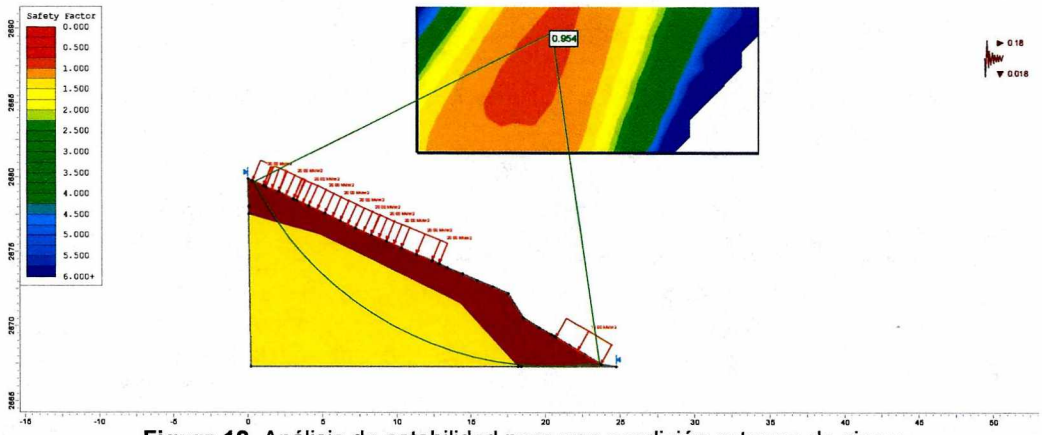


Figura 12. Análisis de estabilidad para una condición extrema de sismo

Resultados factor de seguridad

	Escenario Actual	Escenario Futuro
Fs Mecanismo de Falla Rotacional	1.24	0,954

8.4 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente y las condiciones de amenaza definidas para el desarrollo Mirador del Norte, se presenta la siguiente zonificación de amenaza:

Amenaza Alta No Urbanizable

En la siguiente tabla se presenta el predio que se encuentra en una condición de amenaza alta no urbanizable:

Tabla 12. Predio en condición de **amenaza alta no urbanizable** en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio	Observaciones
B8	24	Predio localizado hacia la parte superior de una zona con pendiente subvertical, sin cobertura vegetal y con un deficiente manejo del drenaje, conformado rocas meteorizadas de la Formación Arenisca Tierna suprayacidas por rellenos de carácter antrópico, ubicado dentro de la una zona de brecha de falla, identificada en el denominado "*Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las medidas recomendadas en el barrio Mirador del Norte, localidad de Usaquén*".

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

Zona de Amenaza Alta por movimientos en masa

En la tabla 13 se presentan las zonas de amenaza alta en el desarrollo Mirador del Norte.

Tabla 13. Predios en amenaza alta en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio	Observaciones
A1	4 y 5	Predios ubicados en una zona con deficiente manejo del agua de escorrentía y alta pendiente conformada por rellenos antrópicos poco consolidados. Por lo anterior, se considera que en caso de realizar intervenciones antrópicas de forma no técnica pueden originarse afectaciones en los predios y zonas adyacentes.
A8	1, 1A, 2 y 3	Predios localizados en la parte baja de un talud de pendiente subvertical conformado por rocas de la Formación Arenisca Tierna, suelos residuales y suelos orgánicos. Considerando el tipo de materiales presentes, la geomorfología del sector y la ausencia de obras de mitigación, se considera que la zona es susceptible a movimientos en masa como desprendimientos de suelo y bloques y deslizamientos de carácter rotacional.
Z8	1, 3, 3A, 3B, 3C, 4, 5, 7 a 18, 18A y 19 a 26	
Zona Verde ZV4		
Zona Verde ZV1B		Zona verde conformada por arcillolitas de la Formación Arenisca Tierna, por horizontes meteorizados y suelos residuales de dicha unidad y por rellenos antrópicos, los cuales presentan una alta susceptibilidad a la generación de fenómenos de remoción en masa.
Zona Verde	ZV2	Esta zona se encuentra localizada en una zona de alta pendiente, en la cual se observan evidencias de movimientos de los estratos superficiales de terreno tipo reptación, dada la presencia de algunos árboles inclinados. En la ladera se aprecian grandes bloques de areniscas que quedaron allí depositados producto de la actividad de extracción minera existente en el pasado.
B7	4 y 5	Predios localizados sobre una zona brechada de alta pendiente, en la cual el manejo del drenaje es deficiente, conformada por rellenos, suelos residuales y rocas muy fracturadas o brechadas, sobre los cuales se encuentran emplazadas las viviendas sobre plataformas escalonadas, algunas de ellas en corte y otras en relleno. Teniendo en cuenta el marco físico del sector, se presenta alta susceptibilidad a desprendimientos de suelo o movimientos traslacionales en el contacto del estrato rocoso con el suelo, los cuales pueden acelerarse por la presencia de procesos erosivos.
B8	1A, 2A, 22A y 25	
B6	4, 5, 16 y 17	
85	3A, 3, 4, 8, 9 y 22	

Zona de Amenaza Media por movimientos en masa

En la tabla 14 se presentan las zonas de amenaza alta en el desarrollo Mirador del Norte.

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

Tabla 14. Predios en amenaza media en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio	Observaciones
54	1 a 16	Predios localizados en zonas de pendiente de suave a moderada, sobre materiales de preferencia arenosa, en donde no se observan evidencias de movimientos en masa de carácter activo. Aunque la mayoría de estos predios se localizan en cercanía a vías pavimentadas las aguas superficiales tiende a ser drenadas hacia obras de captación. No obstante, es necesario garantizar que las obras viales y de captación se mantengan en buenas condiciones para evitar la aparición de procesos erosivos que puedan facilitar la infiltración de estas aguas al subsuelo.
55	10A y 1 a 10	
56	1A y 1 a 13	
69	1 a 13	
81	3A y 1 a 6	
82	5A y 1 a 5	
87	10A y 1 a 10	
88	1 a 8	
95	5A y 1 a 6	
A1	6A, 3, 6 a 17	
A3	1 y 2	
A4	1 a 4	
A5	6A y 1 a 12	
96	5A, 1 a 7 y 9 a 21	
A6	1 a 10	
A7	2A, 1 a 5, 7 y 8	
A8	4	
A9	1 a 9	
B2	2 a 13	
B3	1 a 13	
B4	3A y 1 a 19	
Z8	2 y 27 a 29	
70	2 a 9	Predios localizados en zonas de pendiente suave a moderada, y que se encuentran ubicados en la parte baja de algunas de las laderas del sector, las cuales han presentado en el pasado la ocurrencia de procesos de remoción en masa y que en la actualidad evidencian procesos de reptación. En estos sectores se encuentran construidas algunas obras de mitigación en las laderas adyacentes, por lo que su condición de amenaza se ha catalogado como media.
71	6A y 2 a 8	
72	4A y 2 a 9	
73	5A y 2 a 11	
74	2 a 14	
75	13A y 2 a 13	
80	2 a 5 y 7 a 10	
91	1 a 12	
A1	1, 2 y 18 a 21	
A2	1 a 8	
86	1 a 10	Predios localizados en la parte alta de un talud cuyo costado occidental cuenta con una alta pendiente, al cual está conformada por rocas de la Formación Arenisca Tierna y en la cual no existe un adecuado manejo del agua de escorrentía. Se considera que para las condiciones actuales de carga y localización de los predios la condición de amenaza es media; no obstante, en caso de realizarse ampliaciones en el área construida o en el número de pisos la condición de amenaza puede cambiar por pérdida de soporte o insuficiencia de la capacidad de las cimentaciones.
80	1 y 11	Predios localizados en la parte baja de un talud de pendiente moderada conformado tanto por el estrato de arcillolitas de la
75	1	

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

Manzana	Predio	Observaciones
74	1 y 15	Formación Arenisca Tierna, como por horizontes meteorizados y suelos residuales de dicha unidad y por rellenos antrópicos. Aunque los materiales de este talud son susceptibles de ser afectados por un proceso de remoción en masa, los predios aquí señalados se encuentran "protegidos" antes dichos eventos por la presencia de obras de contención tipo muros en concreto y muros en gaviones hacia la parte inferior del mismo, así como por la incorporación de medidas de prevención en la cara de ladera (mantos, mallas, drenes, etc).
73	1 y 12	
72	1, 1A y 10	
71	1,9 y 10	
70	1 y 10	
85	1A, 15A, 1, 2, 5 a 7, y 10 a 21	Predios localizados en una zona de pendiente moderada a alta en la cual no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa de carácter activo. No obstante, dado el deficiente manejo del drenaje superficial existente en estos sectores, se observan procesos de erosión hídrica laminar y concentrada que de no ser atendidos contribuirán a condiciones de infiltración que pueden facilitar condiciones de inestabilidad.
B6	12A, 1 a 3, 6 a 15 y 18 a 21	
B7	1A, 1 a 3 y 6 a 8	
B8	4A, 1 a 8 y 16 a 22	
B8A	10 a 15	
B1	3A, 5A, 7A, 7B, 7C y 1 a 11	Predios localizados en una zona de baja pendiente en la cual no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa de carácter activo.
92	3A,5A 13A, 1 a 6 y 10 a 16	Predios localizados en la parte baja de un talud conformado por rellenos; no obstante, algunas de estas viviendas se encuentran en zonas con suficiente aislamiento al talud en mención (predios 1 y 2), o por el contrario, se encuentran al nivel de la vía ubicada al costado oriental de la Manzana 92 (predios 13A y 10 a 16).
92	7 a 9	Predios localizados en la parte baja de un talud de alta pendiente conformado por material de relleno, suelo residual, suelo orgánico y arenisca meteorizada, de alta pendiente; hacia la parte posterior de estos predios existe un muro de contención en concreto y uno en gaviones que colaboran con la estabilidad de la ladera y reducen la generación de procesos en esta zona.
Zonas Verdes	ZV1A	Zona Verde localizada en un sector de alta a media pendiente, en el cual dada la condición de amenaza se han ejecutado algunas obras de mitigación; por lo anterior, la condición de amenaza actual es media.
	ZV1C	
	ZV3	
	ZV1D	Parte de la Zona Verde 1 en la cual no existe ningún tipo de construcción y/o intervención antrópica, pero que puede presentar condiciones erosivas de tipo superficial. No presenta evidencias de procesos de remoción de carácter activo.
	ZV5	Zonas verdes localizadas sobre pendientes suaves con materiales de preferencia arenosa, en donde no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa de carácter activo.
	ZV6	

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

Manzana	Predio	Observaciones
Zonas Comunales	ZC1	Se encuentra ubicada en una zona con deficiente manejo del agua de escorrentía y alta pendiente, conformada por rellenos antrópicos poco consolidados, se recomienda que cualquier intervención antrópica se debe realizar de forma técnica para evitar afectaciones en los predios y zonas adyacentes.
	ZC2	Zonas de Cesión en las cuales no existe ningún tipo de construcción con uso de vivienda, aunque si existen algunos equipamentos tales como la iglesia, el salón comunal, un parque infantil, entre otros, los cuales aunque pueden presentar condiciones de erosivas de tipo superficial no presentan evidencias de procesos de remoción de carácter activo.
	ZC3	
	ZC4	
	ZC5	
	ZC6	
	ZC7	

9 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.
- 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).

9.1 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] (1996) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla 14.

En las figuras 13 y 14 se presenta la distribución por número de pisos y tipología de los predios que conforman el desarrollo Mirador del Norte. De acuerdo con la base cartográfica suministrada por la SDHT este desarrollo cuenta con 497 predios. Los predios construidos corresponden con corresponden al 99% del total de predios, y las viviendas son de uso residencial predominantemente de 2 pisos, y se encuentran construcciones en menor medida de 1, 3 y 4 pisos.

[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.

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

Tabla 15. 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.

Tabla 16. 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

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla 14 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de predios con construcciones de buena calidad (B3=68%), en menor medida predios de construcciones de calidad regular (B2=28%), predios con construcciones de mala calidad (B1 =2%), predios con construcciones de muy buena calidad (B4=1%) y predios no construidos (LV=1%).

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

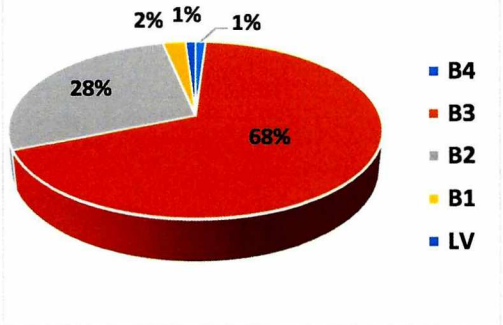


Figura 13. Tipología de las construcciones del desarrollo Mirador del Norte

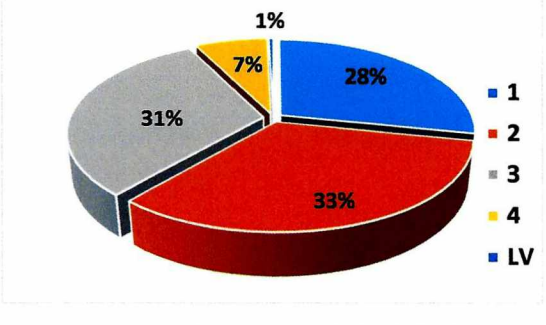


Figura 14. Numero de pisos de las edificaciones en el desarrollo Mirador del Norte

9.2 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 17.

Tabla 17. 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

9.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla 17, 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 18 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla 19 se presenta la matriz de daño.

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

Tabla 18. 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 19. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla 19, se tiene que en el desarrollo Mirador del Norte se pueden presentar deslizamientos o flujos en los cuales la rapidez del movimiento varía entre lento y rápido, presiones laterales con intensidades entre baja y alta e impactos de categoría media.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas. En la Tabla 20 se relaciona dicho índice con los niveles de daño y con la categorización de vulnerabilidad.

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

Tabla 20. 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

9.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

La categorización de vulnerabilidad se hace de acuerdo tanto al tipo de solicitación (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda; para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

De acuerdo con la Tabla 20 y considerando que las viviendas del desarrollo Mirador del Norte presentan predominantemente tipologías B3 y B2, se estima que se pueden presentar niveles de daño con categorías entre medio y alto, que implica valores del IVF mayores a 0.35, lo que asociaría categorías de vulnerabilidad entre media y alta. En la siguiente tabla se presenta la condición de vulnerabilidad de los predios del desarrollo Mirador del Norte.

Tabla 21. Condición de vulnerabilidad en el asentamiento Mirador del Norte

Vulnerabilidad	Manzana	Predios
Alta	70	1 y 10
	71	1 y 10
	72	1A , 1 y 10
	73	1 y 12
	74	1 y 15
	75	1
	80	1 y 11
	85	3, 3A, 4, 8, 9 y 22
	A1	3 a 5, 16 y 17
	A8	1A y 1 a 4
	B6	4, 5, 16 y 17
	B7	4 y 5
	B8	1A, 2A, 22A y 25
	Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1 a 5 y 7 a 29
Media	54	1 a 16
	55	10A y 1 a 10

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

Vulnerabilidad	Manzana	Predios
	56	1A y 1 a 13
	69	1 a 13
	70	2 a 9
	71	2 a 6, 6A , 8 y 9
	72	2, 3, 4A y 4 a 9
	73	2 a 4, 5A, 5 a 11
	74	2 a 13
	75	2 a 13 y 13A
	80	2 a 5 y 7 a 10
	81	3A y 1 a 6
	82	5A y 1 a 5
	85	1A, 15A, 1, 2, 5 a 7, y 10 a 21
	86	1 a 10
	87	10A y 1 a 10
	88	1 a 8
	91	1 a 12
	92	3A, 5A, 13A, 1a 16
	95	5A y 1 a 6
	96	5A, 1 a 7 y 9 a 21
	A1	6A y 1, 2, 6 a 15
	A2	1 a 8
	A3	1 a 2
	A4	1 a 4
	A5	6A y 1 a 12
	A6	1 a 10
	A7	2A, 1 a 5, 7 y 8
	A9	1 a 9
	B1	3A, 5A, 7A, 7B, 7C y 1 a 11
	B2	2 a 13
	B3	1 a 13
	B4	3A y 1 a 19
	B6	12A y 1 a 3, 6 a 15 y 18 a 21
	B7	1A, 1 a 3 y 6 a 8
	B8	4A, 1 a 8 y 16 a 22
	B8A	10 a 15

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

10 EVALUACIÓN DEL RIESGO

El riesgo corresponde a la estimación cualitativa de las consecuencias físicas, representadas por las posibles pérdidas de las edificaciones debido a los procesos de remoción en masa que se presenten en el sitio estudiado, se usó una matriz de doble entrada, mostrada a continuación:

Tabla 22. Clasificación del riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja
Alta	Alto	Alto	Alto
Media	Medio	Medio	Medio
Baja	Medio	Medio	Bajo

De forma general y como conclusión del análisis de riesgo llevado a cabo dentro del presente concepto técnico, se define que las edificaciones del desarrollo Mirador del Norte cuentan a nivel predial con una categorización definitiva de Riesgo Medio y Alto No Mitigable; tal y como se señala en la Tabla 23.

Tabla 23. Condición de riesgo en el barrio Mirador del Norte.

Zona	Manzana	Predios
Riesgo Alto No Mitigable	A1	4 y 5
	A8	1A, 1 , 2 y 3
	Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1, 3 a 5 y 7 a 26
	85	3, 3A, 4, 8, 9 y 22
	B6	4, 5, 16 y 17
	B7	4 y 5
	B8	1A, 2A, 22A y 25
Riesgo Medio	B8	4A, 1 a 8 y 16 a 22
	B8A	10 a 15
	B7	1A, 1 a 3 y 6 a 8
	A1	6A y 1 a 3 y 6 a 21
	Z8	2, 27, 28 y 29
	A8	4
	69	1 a 13
	87	10A y 1 a 10
	88	1 a 8
	81	3A y 1 a 6
	82	5A y 1 a 5
	70	1 a 10
	71	6A y 1 a 10
	72	1A, 4A y 1 a 10
	73	5A y 1 a 12

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

Zona	Manzana	Predios
	74	1 a 15
	75	13A y 1 a 13
	80	1 a 5 y 7 a 11
	91	1 a 12
	92	3A, 5A, 13A, 1 a 16
	95	5A y 1 a 6
	A3	1 y 2
	A4	1 a 4
	A5	6A y 1 a 12
	96	5A, 1 a 7 y 9 a 21
	A6	1 a 10
	A7	2A, 1 a 5, 7 y 8
	86	1 a 10
	B6	12A, 1 a 3, 6 a 15 y 18 a 21
	85	1A, 15A, 1, 2, 5 a 7, y 10 a 21
	B3	1 a 13
	B4	3A y 1 a 19
	B2	2 a 13
	B1	3A, 5A, 7A, 7B y 7C y 1 a 11
	A9	1 a 9
	56	1A y 1 a 13
	55	10A y 1 a 10
	54	1 a 16
	A2	1 a 8
	Zonas Comunales	ZC2, ZC3, ZC5 y ZC6

11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta la Zonificación de Amenaza y Riesgo, detallada anteriormente en el presente documento y resaltando su importancia como producto final para la gestión del territorio, es preciso aclarar las debidas justificaciones basadas en antecedentes históricos y condiciones actuales del desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén.

11.1 AMENAZA

Las zonas categorizadas con amenaza alta, corresponden a taludes con tendencia vertical, correspondientes a antiguos frentes de explotación minera, en donde por la predisposición cinemática, se han generado procesos de inestabilidad de desprendimientos de roca, así como deslizamientos de suelos residuales.

También se categorizó como amenaza alta algunos predios de las manzanas 85, B6, B7 y B8, los cuales se encuentran sobre una zona de brecha de falla identificada en el "*Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detalladas de las medidas recomendadas en el barrio El Mirador del Norte (Grupo*

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

2), Localidad de Usaquén" - (Consorcio GIA – GEOCING, 2006), en el que se realiza la zonificación geotécnica correspondiente y adicionalmente se ratifica la condición de amenaza teniendo en cuenta los antecedentes presentados en esta zona

La categorización de Amenaza Media, predominante a lo largo del desarrollo, que a pesar de no presentar procesos activos por movimientos en masa, resalta casos puntuales en los que se identificaron taludes de corte deteriorados y rellenos mal consolidados, sobre los que discurren libremente aguas de escorrentía, favoreciendo la colmatación y desestabilización de los mismos. Es por esto que se establecieron las recomendaciones pertinentes que puedan garantizar el mejoramiento de las condiciones actuales del sector, para mantener la condición de Amenaza Media, pues en caso contrario se podría deteriorar.

11.2 VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se realizó bajo la consideración de diferentes escenarios de falla relacionada con desplazamientos verticales, laterales, presiones laterales y caída de bloques, según la localización de las viviendas. Las estructuras predominantes presentes en el desarrollo Mirador del Norte son de Tipo B3 y representan una condición de fragilidad en el análisis de vulnerabilidad presentado anteriormente. Como resultado de la combinación de factores como la fragilidad de las viviendas y exposición a la amenaza por movimientos en masa del sector, la vulnerabilidad es media y alta para los predios del sector.

11.3 RIESGO

La categorización de Riesgo tuvo en cuenta la convolución de la Amenaza categorizada como media y alta con la vulnerabilidad de las edificaciones (fragilidad y exposición), reconociendo la posibilidad de reactivación de los procesos de movimientos en masa en la zona de influencia directa del polígono; en consecuencia el riesgo del barrio se establece en Medio y Alto.

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente Concepto Técnico se emite para la Legalización del desarrollo Mirador del Norte de la Localidad de Usaquén. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo; asimismo, las recomendaciones consignadas deben ser acatadas por las diferentes entidades responsables en el menor tiempo posible, dentro del proceso de manejo integral de barrios, una vez expedido el Acto de Legalización y formalizada la cesión del espacio público al Distrito Capital.

- El IDIGER realizó el análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, encontrando que desde el punto de vista de riesgo se considera factible la legalización del desarrollo con la excepción de la zona categorizada como Amenaza alta no urbanizable, Alto riesgo no mitigable y los predios incorporados como suelo de protección por riesgo. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben

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

tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

- Las recomendaciones consignadas deben ser acatadas por las diferentes entidades responsables en el menor tiempo posible dentro del proceso de mejoramiento integral de barrios, sobre los espacios legalizados y una vez formalizada la cesión del espacio público al Distrito Capital.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente documento técnico se realizan las siguientes recomendaciones:

- Para el predio categorizado con condición de amenaza alta no urbanizable.

Tabla 24. Predio con restricción para su uso por presentar categorización de **Amenaza Alta No Urbanizable**

Manzana	Predios	Recomendaciones
B8	24	Se recomienda restringir su uso urbano, es decir no urbanizar, por encontrarse en una zona de amenaza alta por movimientos en masa, e incorporarlo como suelo de protección por riesgo.

- Para las zonas categorizados en amenaza alta por procesos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo por no estar urbanizadas y por su estado actual quedan con un condicionamiento para su uso, tal como se relaciona en la Tabla 25.

Tabla 25. Predios con *condicionamiento* para su uso por encontrarse ubicados en *Zonas de Amenaza Alta* por movimientos en masa

Manzana	Predios	Recomendación
Zona Verde	ZV1B	Se recomienda que estas zonas verdes mantengan su uso.
	ZV2	
	ZV4	

- Para los predios categorizados en riesgo alto no mitigable, se recomienda a la Caja de la Vivienda Popular – CVP incluir las unidades familiares residentes en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zonas de alto riesgo no mitigable, en el marco de la normatividad vigente.

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

Tabla 26. Predios con restricción de uso por encontrase ubicados en Zona de Alto Riesgo No Mitigable en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio
A1	4 y 5
A8	1A, 1 , 2 y 3
Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1, 3 a 5 y 7 a 26
85	3, 3A, 4, 8, 9 y 22
B6	4, 5, 16 y 17
B7	4 y 5
B8	1A, 2A, 22A y 25

- Con el fin que los predios categorizados en riesgo medio (en la condición actual) y que están incluidos en la Tabla 27 conserven dicha calificación se les establece las recomendaciones presentadas a continuación; aclarando que su uso del suelo no presenta condicionamiento o restricción:

Tabla 27. Predios categorizados en riesgo medio en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio	Recomendaciones
B8	4A, 1 a 8, 16 a 22	Se recomienda reforzar estructuralmente las viviendas, los confinamientos de los rellenos de cimentación para implantación, en función de los criterios de la NSR-10 y construir con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno.
B8A	10 a 15	
B7	1A, 1 a 3 y 6 a 8	
A1	6A, 1 a 3, 6 a 21	
Z8	2, 27, 28 y 29	
A8	4	
69	1 a 13	
87	10A y 1 a 10	
88	1 a 8	
81	3A y 1 a 6	
82	5A y 1 a 5	
70	2 a 9	
71	6A y 2 a 8	
72	4A y 2 a 9	
73	5A y 2 a 11	
74	2 a 14	
75	13A y 2 a 13	
80	1 a 5 y 7 a 11	
91	1 a 12	
92	13A, 1, 2, 7 a 16	
95	5A y 1 a 6	
A3	1 y 2	
A4	1 a 4	

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

Manzana	Predio	Recomendaciones
A5	6A y 1 a 12	
96	5A, 1 a 7 y 9 a 21	
A6	1 a 10	
A7	2A, 1 a 5, 7 y 8	
86	1 a 10	
B6	1 a 3, 6 a 15 y 18 a 21	
85	1A, 15A, 1, 2, 5 a 7 y 10 a 21	
B3	1 a 13	
B4	3A y 1 a 19	
B2	2 a 13	
B1	3A, 5A, 7A, 7B y 7C y 1 a 11	
A9	1 a 9	
56	1A y 1 a 13	
55	10A y 1 a 10	
54	1 a 16	
A2	1 a 8	
Zonas Comunales	ZC2, ZC3, ZC5 y ZC6	
86	1 a 10	Se recomienda a los propietarios o responsables de estos predios estar realizando un monitoreo visual permanente de sus laderas cercanas, de tal forma que puedan avisar al IDIGER sobre el cambio en las condiciones de estabilidad de su sector, en particular en aquellas épocas de alta precipitación, para que se puedan tomar las medidas preventivas y correctivas pertinentes, con el fin de evitar una afectación a estas viviendas y aún más importante para proteger la integridad física de sus habitantes.
80	1 y 11	
75	1	
74	1 y 15	
73	1 y 12	
72	1, 1A y 10	
71	1,9 y 10	
70	1 y 10	
A1	3 a 5, 16 y 17	Con el fin de mantener la categorización de riesgo medio se recomienda en caso de realizar ampliaciones en la altura de las edificaciones u obras de mejoramiento adelantar estudios geotécnicos enmarcados en el Título H de la NSR-10, con el fin de garantizar la estabilidad del entorno y habitabilidad en todo momento de los inmuebles.
92	3A, 3,4,5, 5A y 6	Se recomienda que se verifique por parte de la Alcaldía Local de Usaquén las dimensiones reales en longitud de los predios señalados, con el fin de garantizar la existencia de una zona de aislamiento (no menor a 3.0 m) entre el talud y estas edificaciones, de tal forma que en el caso de presentarse algún evento amenazante esta separación pueda disminuir o evitar una afectación a estas viviendas y aún más importante proteger la integridad física de sus habitantes.

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

- Los predios que se listan en la Tabla 28 fueron incluidos en la en la Resolución 1517 de 2018 en la actualización del mapa No. 6 "*Suelo de Protección por Riesgo de remoción en masa e inundación*" y su categorización de riesgo se ratifica teniendo en cuenta la metodología de evaluación realizada en el presente concepto técnico.

Tabla 28. Predios con restricción de uso por ser incorporados como **suelos de protección por riesgo** – Resolución 1517 de 2018

Manzana	Predios	Recomendaciones
85	3, 3A, 4 y 22	Se recomienda proceder con la rehabilitación de la zona, dando cumplimiento al artículo 140 del Decreto 190 de 2014.
A8	1, 1A, 2 y 3	
B6	16 y 17	
B8	1A, 2A y 22A	
Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1, 3 a 5 y 8 a 26	

- Debido a que algunos predios del desarrollo Mirador del Norte presentan puntualmente pendientes superiores a 45°, se recomienda a la Secretaria Distrital de Planeación revisar a la luz de la normatividad vigente los condicionamientos que haya a lugar.

Tabla 29. Sectores con pendientes superiores a 45° en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predios
54	6, 15 y 16
55	10 y 10A
69	1
80	1 y 11
85	1A, 1, 2, 9, 10, 11, 14 y 22
92	13A, 10 A 15
A1	3, 4, 6A y 16
A6	7
A8	1A, 1 a 3
A9	9
B1	10 y 11
B2	2 y 13
B6	2, 15 a 18 y 20
B8	1A, 2A, 22A, 5, 16 a 18, 21, 22, 24 y 25
B8A	11 a 14
Zonas Verdes	ZV1, ZV2, ZV3 y ZV4

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

- Se recomienda a la Secretaría Distrital de Planeación y a la Secretaría Distrital de Ambiente la incorporación al Área de Ocupación Pública Prioritaria y con ello a la categoría de Zona de Manejo Paisajístico de los predios ubicados en la Franja de Adecuación categorizados en alto riesgo no mitigable en el desarrollo Mirador del Norte En la tabla 30 se consolida la información correspondiente para su debida incorporación.

Tabla 30. Predios recomendados para su incorporación al Área de Ocupación Pública Prioritaria en el desarrollo Mirador del Norte

Manzana	Predio
A1	4 y 5
A8	1A, 1 , 2 y 3
Z8	3A, 3B, 3C, 18A, 1, 3 a 5 y 7 a 26
85	3, 3A, 4, 8, 9 y 22
B6	4, 5, 16 y 17
B7	4 y 5
B8	1A, 2A, 22A y 25

- Para adelantar obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberán tener en cuenta los antecedentes y la calificación de amenaza de la zona a intervenir y los sectores aledaños, definida en el presente concepto, que en concordancia con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, se deben intervenir con base en estudios técnicos específicos acordes a las intervenciones previstas y realizar los análisis de riesgos que incluyan las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector. Así mismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

- A la Empresa de Acueducto de Bogotá - EAB realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de las redes oficiales de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial, así como de las obras de captación de aguas superficiales, además verificar la adecuada conexión de las correspondientes instalaciones de las viviendas a dichas redes oficiales.

- Se recomienda a las entidades del Distrito, desde su competencia, complementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre las que se encuentran: la pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.

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

- Todos los predios del desarrollo Mirador del Norte, deben acoger por parte de los propietarios, la normatividad vigente, en cuanto a trámite de las licencias de construcción o de reconocimiento, en particular lo correspondiente a diseños estructurales y estudios geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) o la normatividad que se encuentra vigente; igualmente, se debe tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010 (por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.), actividades que se recomienda vigilar por parte de la Alcaldía Local en ejercicio de sus facultades de control urbano.

- Para los futuros proyectos urbanísticos o cualquier actividad que requiera realizar excavaciones, se recomienda que el propietario y/o el constructor responsable tenga en cuenta lo estipulado en la Resolución 600 de 2015 del IDIGER "Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C".

- Se recomienda a la Alcaldía Local de Usaquén en el marco de lo señalado en el numeral 9º artículo 86 de Decreto 1421 de 1993, lo normado en el artículo 135 de la Ley 1801 de 2016, modificado por el artículo 10 del Decreto 555 de 2017, artículo 2.2.6.1.4.11 del Decreto 1203 de 2017, realizar desde de sus competencias el correspondiente control urbanístico.

13 ANEXOS

Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la Legalización del desarrollo Mirador del Norte:

Anexo 1. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa del desarrollo Mirador del Norte

Anexo 2. Mapa de zonificación de vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo Mirador del Norte

Anexo 3. Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa del desarrollo Mirador del Norte

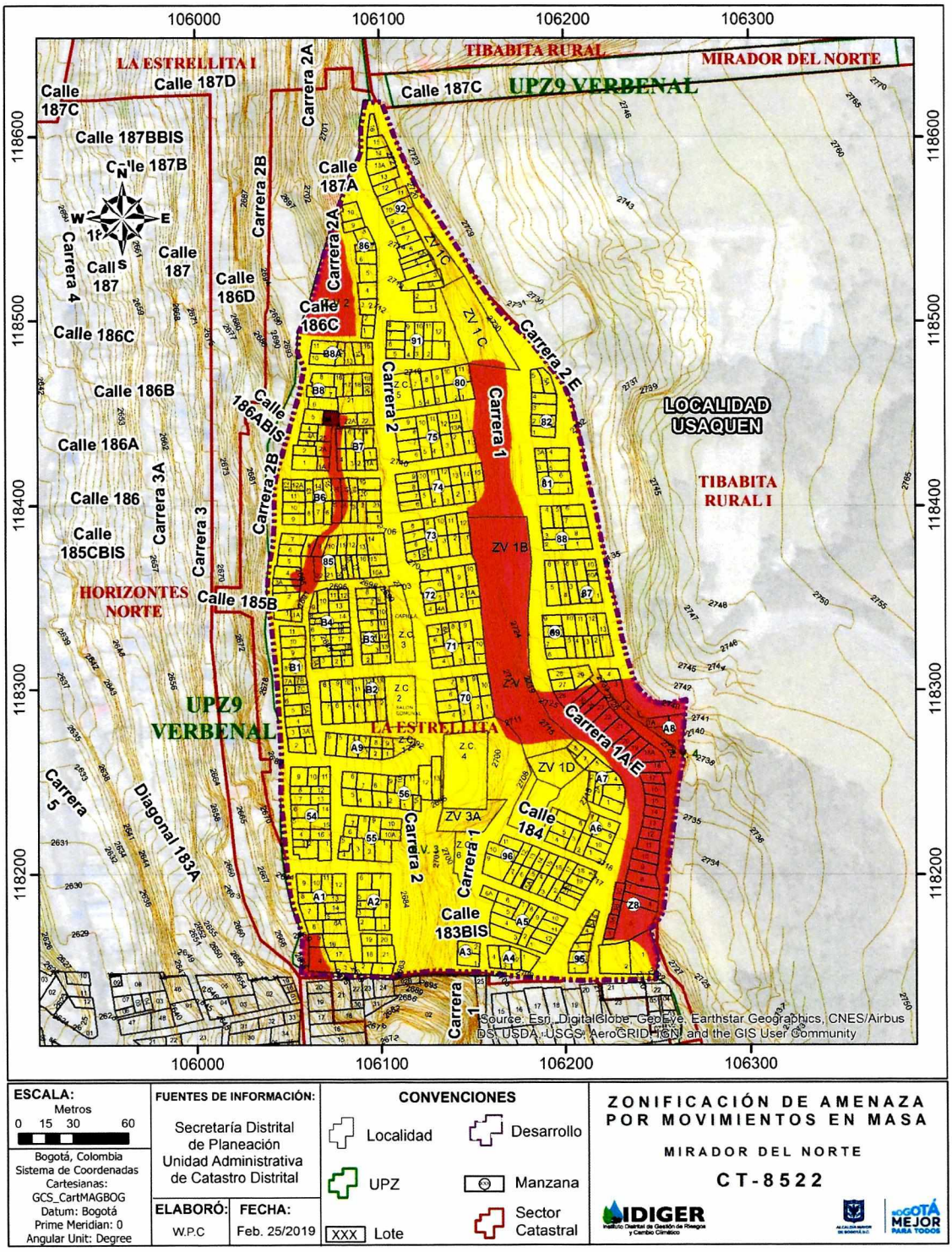
Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

14 FIRMAS

6.1 Elaboró:	6.3 Revisó
Firma:  **Nombre: CONSUELO SÁNCHEZ VARGAS** **Profesión:** Ingeniero Civil – Esp. Prevención de Desastres – Esp. Geotecnia	Firma:  **Nombre: LUIS ERNESTO MONTAÑÉZ DÍAZ** **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 23
Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial	*Profesional Especializado de Conceptos para la Planificación Territorial*

6.3 Avaló
Firma:  **Nombre: JESÚS GABRIEL DELGADO SEQUEDA** **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 29
Responsable de Grupo de Conceptos para la Planificación Territorial

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



ESCALA: Metros 0 15 30 60

Bogotá, Colombia
Sistema de Coordenadas Cartesianas:
GCS_CartMAGBOG
Datum: Bogotá
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Secretaría Distrital de Planeación
Unidad Administrativa de Catastro Distrital

ELABORÓ: W.P.C
FECHA: Feb. 25/2019

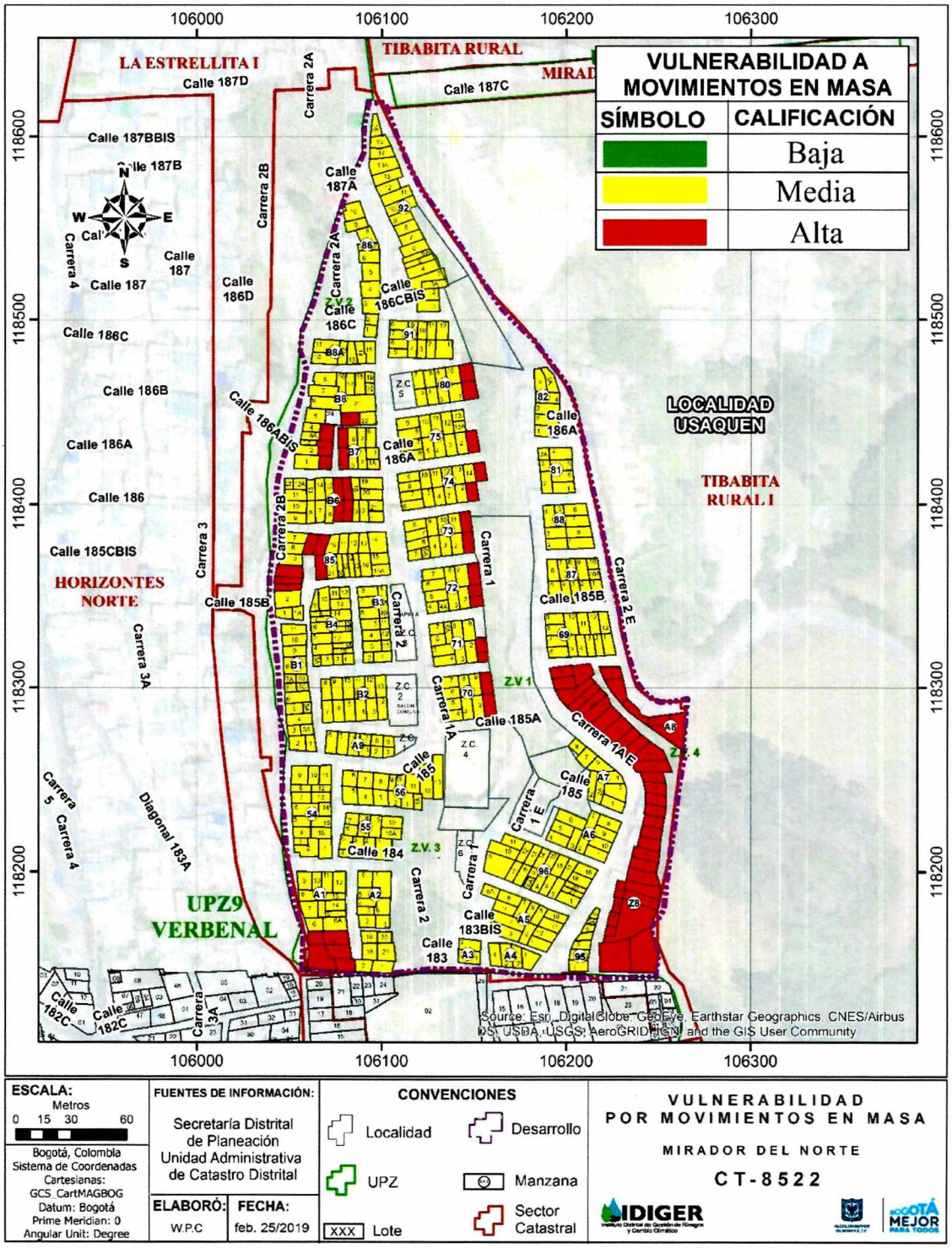
CONVENCIONES
Localidad
Desarrollo
UPZ
Manzana
Sector Catastral
XXX Lote

ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA
MIRADOR DEL NORTE
CT-8522

IDIGER Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

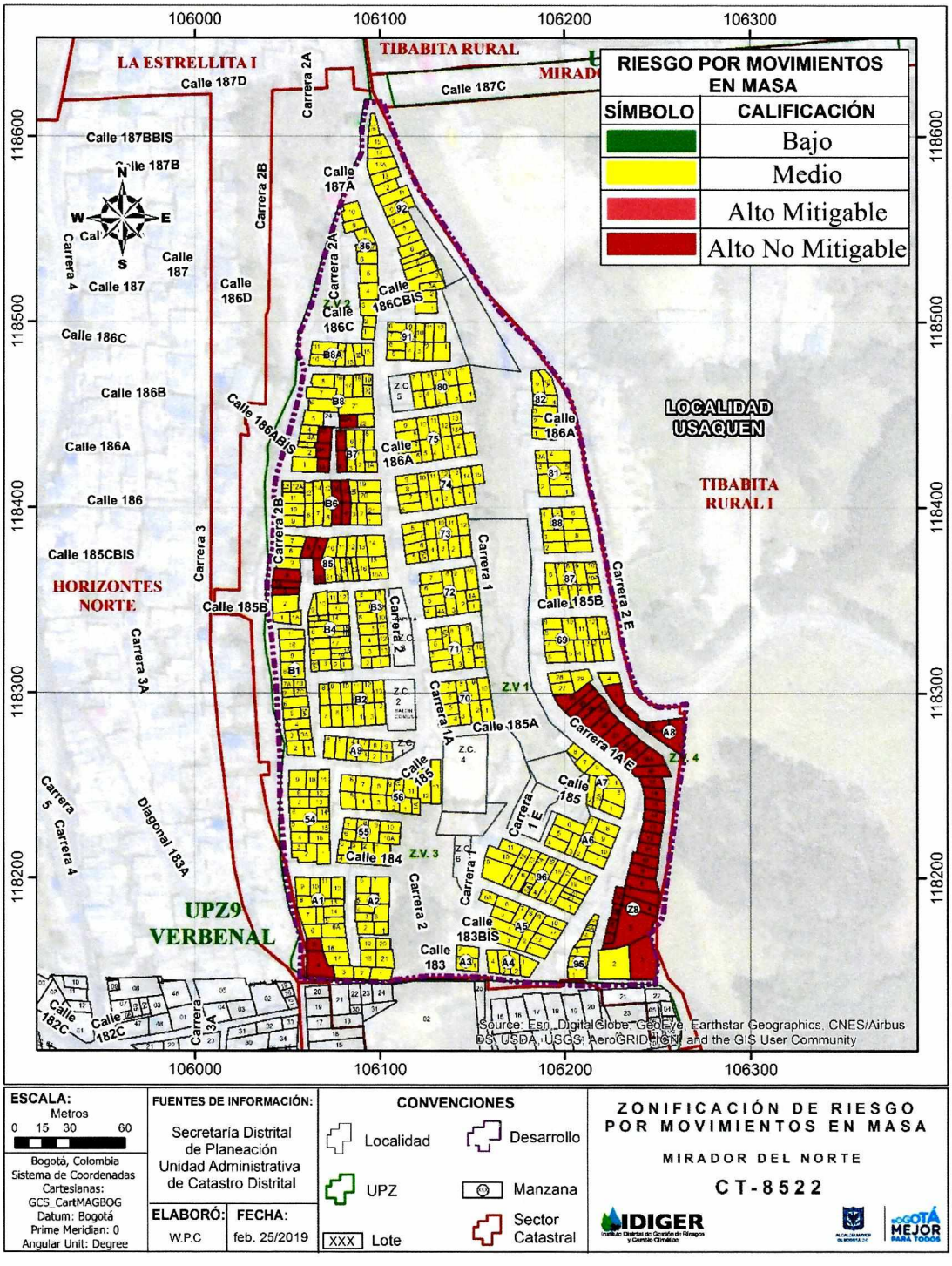
Anexo 1. Mapa de Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa para el desarrollo Mirador del Norte.

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



Anexo 2. Mapa de Zonificación de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa para el desarrollo Mirador del Norte.

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



Anexo 2. Mapa de Zonificación de Riesgo por Movimientos en Masa para el desarrollo Mirador del Norte.

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