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

CONCEPTO TÉCNICO No. 4717

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN - SDP
LOCALIDAD:	19 – CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**SOTAVENTO II (NUEVO SECTOR)**
UPZ:	68 – El Tesoro
ÁREA (Ha):	0,218
FECHA DE EMISIÓN:	28 de febrero de 2007
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

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

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El barrio **Sotavento II (Nuevo Sector),** se encuentra ubicado hacia la zona central de la localidad de Ciudad Bolívar, la cual está ubicada en el suroccidente del Distrito Capital. El desarrollo se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura No. 1):

Norte:	94100	a	94150
Este:	93375	a	93470
Altitud:	2595	a	2610

Para acceder al desarrollo se toma la Avenida Boyacá, posteriormente se ingresa por la carrera 17 A o "Camino de Pasquilla", hasta llegar a la Calle 73 B Sur, la cual se toma en sentido oeste–este, hasta llegar al desarrollo por el costado noroccidental.

El barrio Sotavento II (Nuevo Sector) limita al norte con los desarrollos Sotavento II y Sotavento III, al occidente con el desarrollo Sotavento IV, al sur con el desarrollo Casa de Teja y al oriente limita una zona sin urbanizar y predios de la Ladrillera Santafé.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

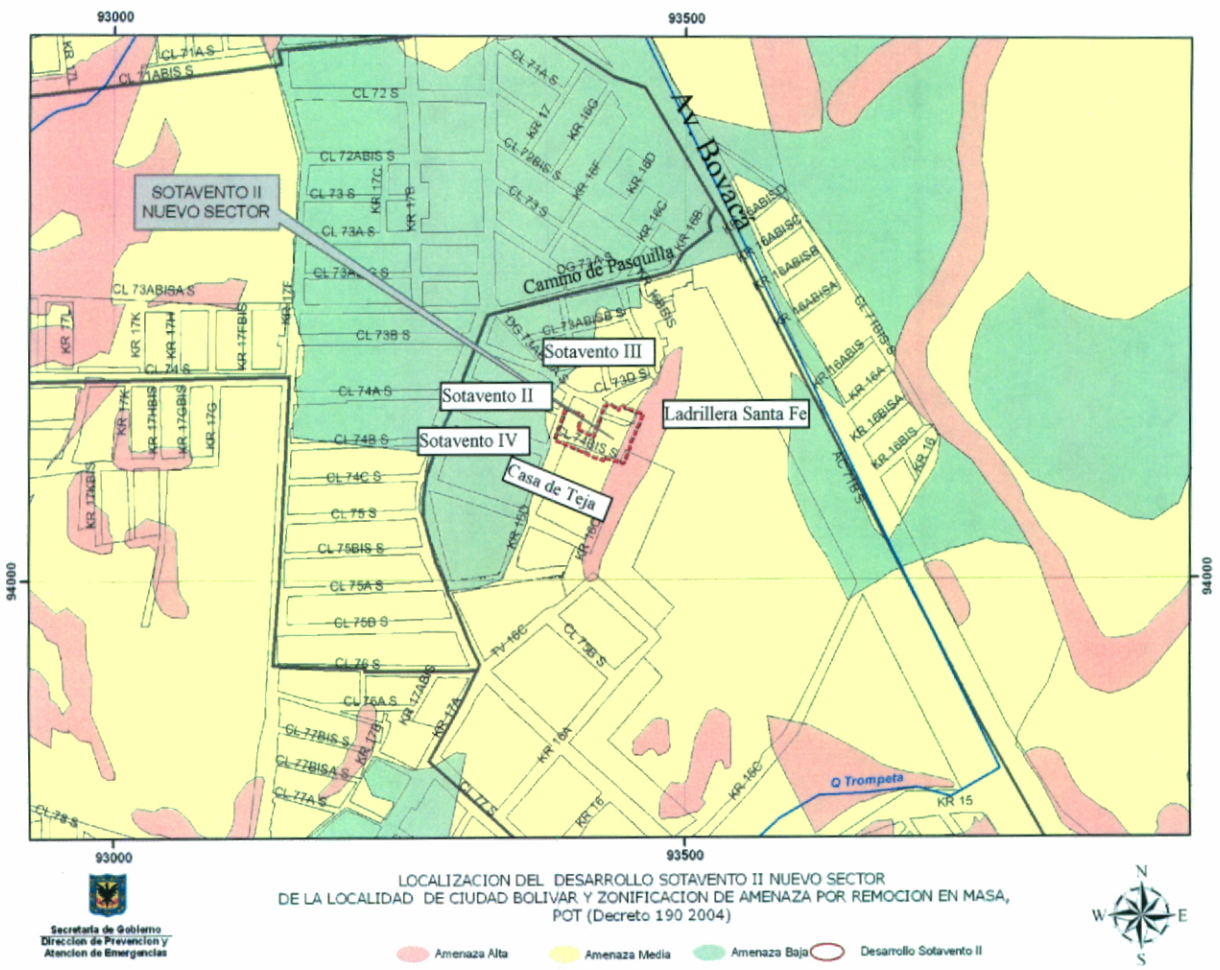


Figura No. 1. Localización del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) de la localidad de Ciudad Bolívar y zonificación de amenaza por remoción en masa, según el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT (Decreto 190 de 2004)

Durante la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) a escala 1:500, suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación – SDP.

Según la base cartográfica y en total coincidencia con las observaciones realizadas en el terreno, el desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) cuenta con (3) tres manzanas, (25)

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

veinticinco predios y (2) dos zonas verdes y comunales, distribuidas tal como se presentan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distribución en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector), de predios por manzanas, de acuerdo con la base cartográfica predial de la Secretaria Distrital de Planeación.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 12	2	1 a 6
3	1 a 7	Zonas Verdes y Comunales	ZVC No. 1 y ZVYC No. 2

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

Tabla No. 2. Distribución en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector), de predios por manzanas y su correspondencia cartográfica con la Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital – UAECD.

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica		Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDP		UAECD		SDP		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1			2	3	23	10
	2	64	09		4		04
	3		10		5		08
	4		02		6		07
	5		03	3	1	Sin correspondencia	
	6		03		2	73	02
	7		04		3		03
	8		05		4		03
	9		06		5		04
	10		11		6		04
	11		12		7	73	
	12		13	Zona Verde y Comunal	ZVC No.1	Sin correspondencia	
2	1	23	12		ZVYC No.1	Sin correspondencia	
	2		11				

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta se han empleado el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o POT); así como la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", escala 1:10.000, realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998.

De acuerdo con el estudio Ingeocim (1998) y con el Plano Normativo en mención, el área donde se encuentra localizado el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR, corresponde predominantemente con una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa – FRM, con una pequeña franja en amenaza alta hacia el borde oriental del desarrollo.

Una vez revisado el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE, ha estudiado con detalle las condiciones y evolución del riesgo en el barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector) y sectores aledaños y ha liderado las medidas y procesos para su gestión; estas actividades incluyen visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diagnósticos y conceptos técnicos por parte de la DPAE, así como la elaboración de estudios técnicos tendientes a definir las medidas de mitigación de riesgo en el sector y la emisión de respuestas oficiales.

Esta información es incorporada y complementada, en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, en el barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector) y en sectores aledaños, tal como se describe a continuación:

- El 8 de noviembre de 1999 se emitió el Concepto Técnico de Riesgo No. 3449, para los desarrollos Sotavento III y IV Sector, que se localizan respectivamente al norte y oriente (Figura No. 2) del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector), donde se establece que los predios que se ubican al oriente de la zona que cubre el citado concepto presentan amenaza alta y corresponden con la zona ubicada junto al antiguo escarpe de explotación (Manzana Ñ (lote destinado para salón comunal y parcialmente el lote 2), Manzana S (lote 8) y Manzana Q (parcialmente los lotes 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 12)) y el resto del desarrollo presenta amenaza media. En el mencionado concepto se determinó que para dar uso urbano a los predios en amenaza alta se deberán realizar estudios geotécnicos detallados para determinar las especificaciones de construcción. Adicionalmente, en este concepto se destinaron dos predios en alto riesgo no mitigable y se recomendó su incorporación como suelo de protección por riesgo (Manzana Q lotes 13 y 14).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- En marzo del año 2000, el FOPAE a través de la firma Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro adelantó el "Estudio de riesgo por remoción en masa, evaluación y diseños detallados de las obras para estabilizar el antiguo escarpe de explotación Barrio Sotavento II Sector, localidad Ciudad Bolívar", el estudio se circunscribió al área del presente concepto y sectores aledaños (Figura No. 2), donde se determinó que la zona más crítica correspondía con un talud de origen antrópico dejado como producto de una antigua explotación de materiales arcillosos, con una longitud aproximada de 250 m y una altura que oscila entre 4 a 7 m, con pendientes entre 60° y 90°, donde se identificaron procesos de inestabilidad que consistían en caída de bloques potencialmente inestables que involucraban depósitos fluvioglaciales y deslizamientos con mecanismos de falla rotacionales; como resultado, se determinaron para el barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector), condiciones de baja y media amenaza (Figura No. 3) por fenómenos de remoción en masa y se propusieron diversas alternativas de medidas de control: el perfilado de los taludes, la construcción de sistemas de drenaje superficial y subsuperficial y de estructuras de contención.

- El 15 de julio de 2002 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-1529 en el cual se indica que se presentó un deslizamiento en arcillolita que abarca un volumen de cinco (5) metros cúbicos y que derribó parte del muro hacia la parte posterior de la vivienda ubicada al norte (Figura No. 2), fuera del perímetro del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector), por lo que se recomendó incluir esta vivienda en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo No Mitigable, en prioridad 2 y adelantar las obras de mitigación propuestas en el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000).

- El 22 de junio de 2004, se emitió el diagnóstico técnico No. DI-2055, que corresponde al sector oriental (Figura No. 2) del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector), en la zona del antiguo escarpe de extracción, que involucra directamente al desarrollo, el cual establece que teniendo en cuenta los resultados del estudio la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000)) y que a la fecha de emisión del diagnóstico la condición de riesgo se ve potencializada dada la evolución de los fenómenos denudativos y la exposición del escarpe a los agentes degradantes como el intemperismo, que genera la reducción de los parámetros de resistencia de los materiales que componen el talud, pudiendo activar movimientos en masa que a dicha fecha eran potencialmente inestables.

  En este diagnóstico, además se establece que, esta situación puede darse a un corto plazo, como se evidencia en el cambio de las condiciones topográficas actuales respecto a las levantadas en el estudio, por lo que se recomendó incluir las familias de las viviendas de la Tabla No. 3, en el programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable con prioridad 1. Adicionalmente, recomendó el cambio de prioridad dentro del programa de Reasentamiento a

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

prioridad 1 del predio incluido mediante el DI-1529 en dicho programa y realizar las obras propuestas para mitigación del riesgo en el citado estudio.

Tabla No. 3. Predios incluidos en el "Programa de Reasentamiento de Familias en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable", de acuerdo con el Diagnóstico DI-2055 en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR,

NO.	CARTOGRAFÍA SDP		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA CON EL INFORME DE SOPORTE		DIRECCIÓN	ESTADO
	MANZANA	LOTE	MANZANA	LOTE		
1	1	4	A	4	Carrera 16C # 73D-70 Sur	Terminado
2	1	3	A	5	Carrera 16C # 73D-66 Sur	En proceso

- Posteriormente en el año 2005 la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar presentó a la Dirección Ejecutiva de Localidades para su viabilización y contratación, el proyecto 2550 de 2004, denominado "Apoyo y Fortalecimiento al Proyecto de Prevención de Riesgos y Emergencias de la Localidad" - Componente: Construcción de Obras de Mitigación de Riesgo por Remoción en Masa, en el Barrio Sotavento de la Localidad de Ciudad Bolívar, del objetivo "Productividad", Programa "Bogotá crece con razón" en la Localidad de Ciudad Bolívar". Las obras se restringieron al talud sur, que corresponde al desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) (Figura No. 2) y fueron contratadas por el Fondo de Desarrollo Local de Ciudad Bolívar el 30 de Noviembre de 2004, mediante el Contrato SGDC-OP-19-040-00-04 (Fotografía No. 1), suscrito entre la Secretaría de Gobierno y el CONSORCIO SP, el supervisor del contrato fue la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar y se dieron inicio aproximadamente en el mes de Febrero de 2005.



Fotografía No. 1. Sector del desarrollo Sotavento II – Nuevo Sector, donde se ejecutaron las obras del contrato C.O. - SGDC-OP-19-040-00-04.

- En octubre de 2005, se emitió el Diagnóstico DI-2512, remitido a la Junta de Acción Comunal del Barrio Sotavento II Sector mediante la respuesta oficial RO-16312 del 4 de noviembre de 2005, en el que se establece que parte posterior de las viviendas presenta humedad que se puede asociar al manejo inadecuado del agua lluvia, esencialmente y para el desarrolló Sotavento II (Nuevo Sector) se recomendó realizar el mantenimiento a la caja ubicada al norte de la zona intervenida con obras.

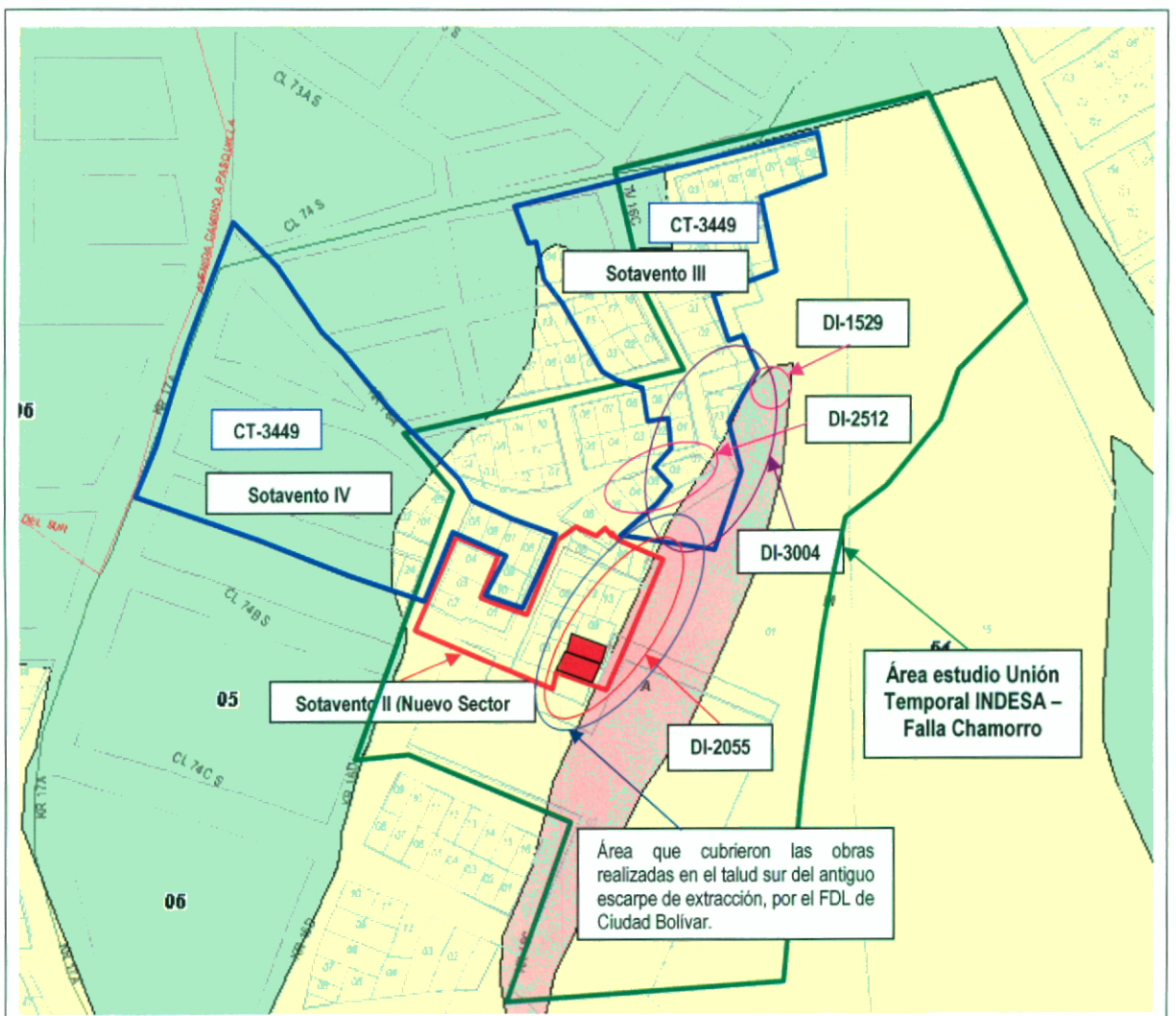


Figura No. 2. Localización del área del estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000) y de los conceptos y diagnósticos técnicos elaborados en el Barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector) y sectores aledaños de la Localidad de CIUDAD BOLÍVAR.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

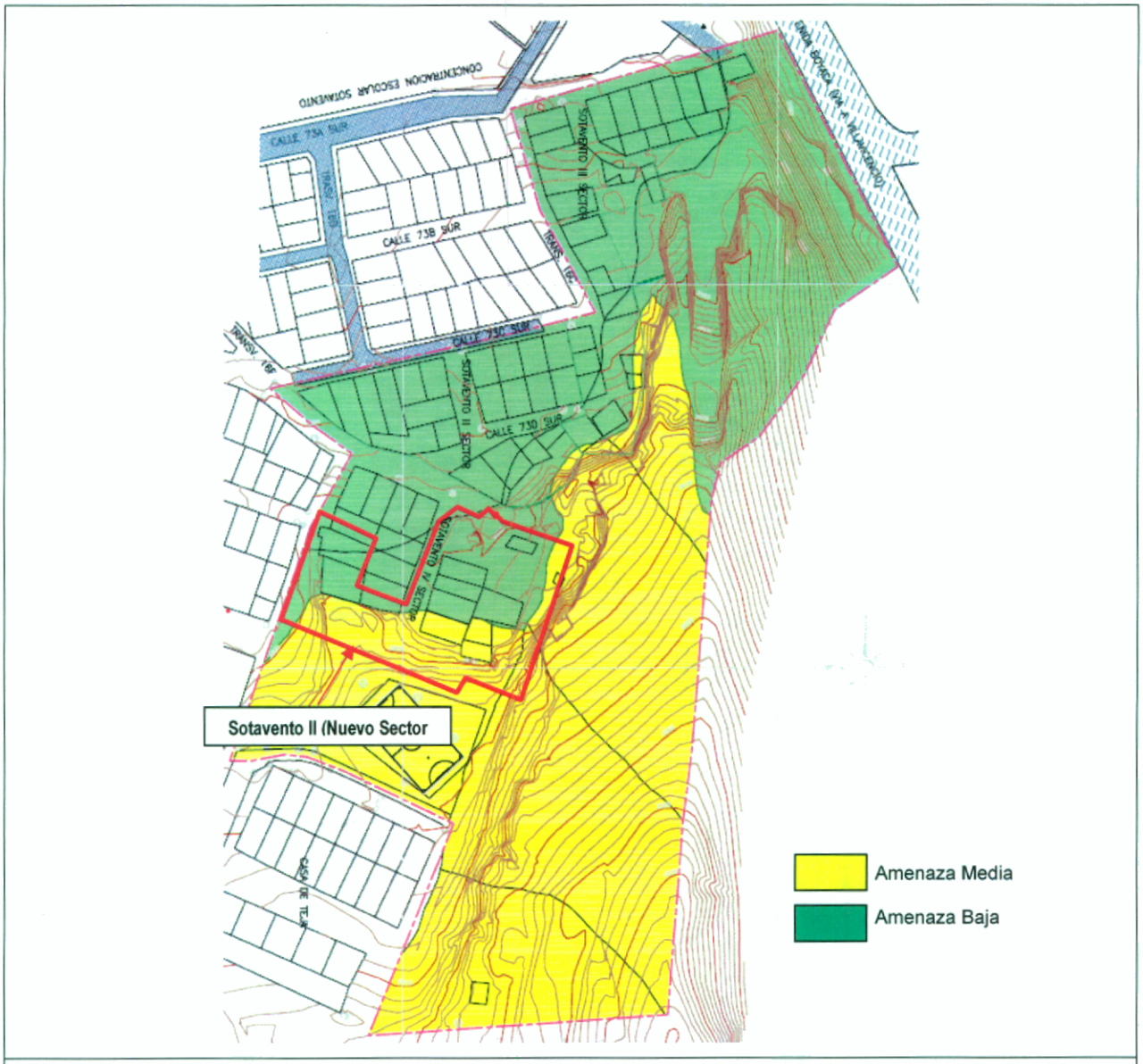


Figura No. 3. Zonificación de Amenaza del área del estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000) en el Barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector) y sectores aledaños de la Localidad de Ciudad Bolívar.

- Por último, en noviembre de 2006, se emitió el diagnóstico técnico DI-3004, debido a que en el del Barrio Sotavento III Sector de la Localidad de Ciudad Bolívar (fuera del perímetro del desarrollo), se presentaron desprendimientos de bloques de roca arenisca de un antiguo frente de explotación y se recomendó mantener vigentes las recomendaciones de los diagnósticos técnicos DI-1529 y DI-2055.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para la evaluación de amenaza, se tomaron como punto de partida la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT, adoptado a través del Decreto 190 de 2004 y los resultados obtenidos en el "Estudio de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación Barrio Sotavento II Sector, Localidad Ciudad Bolívar", elaborado por la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro, en el año 2000.

Para la elaboración de la evaluación de amenaza, la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro empleó un método cuantitativo (técnica determinística) que se basa en la superposición de la evaluación de la susceptibilidad y de los eventos detonantes, del inventario de fenómenos de remoción en masa, de la determinación de la magnitud, estado de actividad y tendencia a la propagación de los actuales procesos de inestabilidad, estimando los niveles de amenaza actuales y futuros del sector. Debido a la escala de trabajo del proyecto (1:1000) y al nivel de detalle que se esperaba obtener de la investigación geotécnica, se siguieron los lineamientos de probabilidad de falla presentados por Hoek (1996) en el curso teórico-práctico "Decisiones Prácticas y Riesgos Aceptables en la Ingeniería de Rocas".

De esta manera en el citado estudio, la amenaza se modeló como función de múltiples factores (internos o externos) los cuales se expresan como variables aleatorias. En este sentido, para los mecanismos de falla más importantes en la zona, y de acuerdo con la funciones de probabilidad de las fuentes de incertidumbre (o variables aleatorias como por ejemplo: parámetros de resistencia, aceleración sísmica y nivel de agua) se efectuaron diferentes corridas que permitieron obtener las curvas de densidad de probabilidad del factor de seguridad, soporte para estimar la probabilidad de falla.

Por otra parte el Plano Normativo No. 3 del POT "Amenaza por Remoción en Masa", se fundamenta en el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la Metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores

asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

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

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

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

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

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

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

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

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza por FRM obtenida por la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro y la zonificación del Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Remoción en Masa", al igual que la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el siguiente proceso metodológico:

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

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

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

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste y acople o integración de las diferentes fuentes de información y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

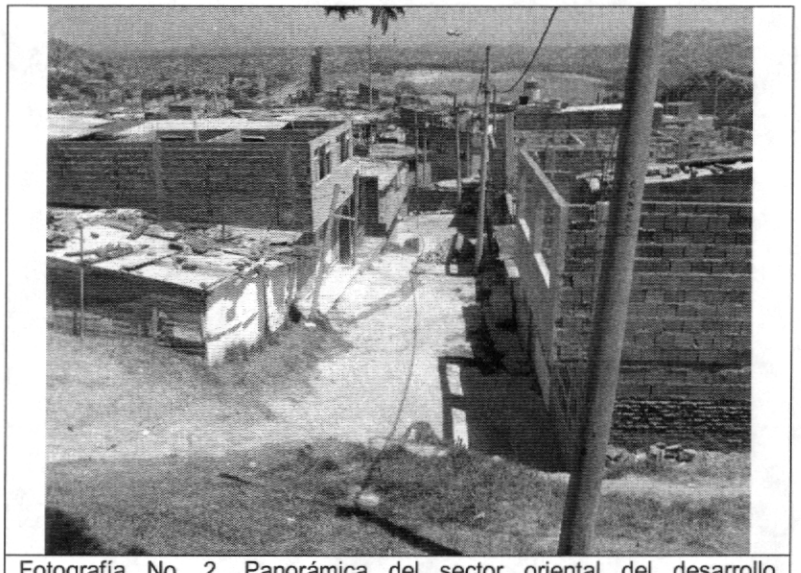
4.2.1 Marco Físico del Sector

El barrio SOTAVENTO II (Nuevo Sector), describe un polígono irregular alargado en dirección oriente occidente, se encuentra ubicado entre la carrera 16 D y la carrera 16 C y entre la calle 74 Bis Sur y la calle 73 D sur junto a un antiguo frente de explotación minero, que hace parte de la prolongación noroeste del cerro Doña Juana. El desarrollo, se encuentra principalmente emplazado sobre laderas de colinas estructurales denudadas de

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

pendiente baja media a alta y se descansa principalmente sobre macizos rocosos de la Formación Bogotá altamente afectados por diaclasamientos asociados a la falla del Mochuelo; donde se destaca la presencia de procesos acentuados de fracturamiento, replegamiento y acuñamiento de las unidades litológicas, relacionados con un lineamiento de falla.



Fotografía No. 2. Panorámica del sector oriental del desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector).

El desarrollo se encuentra urbanísticamente en proceso de consolidación con un 80% de sus predios construidos, con viviendas de 1 (68%) y 2 (12%) pisos, principalmente en mampostería confinada (44%) y en algunos casos sin refuerzo estructural (33%); solo un 4 % de las viviendas se pueden catalogar en buenas condiciones desde el punto de vista estructural.

En el desarrollo las Calles llevan la dirección de la pendiente (con inclinación hacia el occidente y las carreras van paralelas o diagonales a las curvas de nivel, por lo que presentan una muy baja pendiente; las vías se encuentran sin pavimentar y carecen de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias.

La infraestructura de servicios es aceptable y cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado, energía y gas natural.

4.2.2 Geología

En la mayor parte del área donde se ubica el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector), desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro, afloran las lodolitas que conforman la Formación Bogotá, que estratigráficamente infrayacen unidades de grano más grueso.

Hacia el oriente del desarrollo, en el talud que lo limita al oriente, se encuentra la Formación Bogotá, infrayaciendo un depósito de tipo fluvioglacial conformado por bloques subangulares de arenisca, cantos subangulares, embebidos dentro de una matriz limo arcillosa. Esta unidad se identifica a lo largo de todo el antiguo frente de explotación.

Las secuencias rocosas están parcialmente cubiertas parcialmente por suelos residuales de la Formación Bogotá como los que se identifican al sur del desarrollo. De igual forma, se identificaron depósitos de materiales producidos por la explotación de la cantera que existía en la zona y depósitos de material orgánico (basuras) e inorgánico (restos de materiales de construcción).

La Formación Bogotá, en el sector, también se encuentra cubierta por depósitos coluviales producidos por deslizamientos causados por diversos agentes detonantes (agua, discontinuidades, etc.), que están constituidos por material que varía en tamaño de grano, desde arcilla hasta bloques, son mal seleccionados y se encuentran cubriendo parte del talud, el espesor y tamaño de estas unidades varía de acuerdo a la cantidad de material involucrado en cada episodio. El grado de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa y meteorización es alto.

Cabe señalar que en la zona central y norte del frente de explotación en arcillas, que pertenecen a la Formación Bogotá, se presenta un alto grado de fracturamiento y replegamiento (producto de actividad de fallas presentes en la zona) y la continua explotación de estas capas arcillosas (utilizadas para la fabricación de ladrillos) ocasionó un desconfinamiento y pérdida de soporte de capas suprayacentes. En estas arcillas se evidencia que el movimiento de la falla (debido a la observación de las estructuras sinsedimentarias presentes, sentido de los pliegues, fracturamiento de las capas, etc.), es hacia el oriente.

4.2.3 Geología Estructural

El área donde se ubica el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector), de acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000), corresponde con el flanco occidental del Sinclinal de Usme, estructura que presenta una dirección Norte – Sur; este pliegue, junto con la falla del Mochuelo de rumbo aproximado Suroccidente – Nororiente, corresponde con las principales estructuras geológicas que condicionan la disposición de las unidades litoestratigráficas. Por efecto de algunos fallamientos posteriores al desarrollo del sinclinal se ha presentado inversión de la secuencia en la zona más próxima del proyecto (continuación de los cerros de Doña Juana), lo cual afecta las rocas de las Formaciones Bogotá y adicionalmente, sobre esta unidad descansan, depósitos cuaternarios de tipo fluvioglacial que enmascara parte del trazo de la falla de Mochuelo.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

4.2.4 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

En el desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) las geoformas presentes en el sector están relacionadas con ambientes de tipo denudativo estructural y acumulativo, de acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000) y son producto del tectonismo, de los procesos de erosión pluvial y de los movimientos de remoción en masa que se han presentado en el sector y además, se observa una fuerte intervención antrópica que ha modelado en buena forma toda la zona; la presencia de bancos potentes de arcillas propició, desde la década del 40 hasta los años 80, el desarrollo de frentes de explotación artesanal de arcillas para fabricación de ladrillo dejando escarpes de explotación mal configurados que de los años 80 en adelante han sido urbanizados de forma no planificada.

La unidad de origen denudativo estructural acumulativo agrupa los depósitos de pendiente y los originados por la acción antrópica (depósitos de basuras y terraplenes). Los primeros están compuestos principalmente por arenas y arcillas, presentan poco espesor, debido a la alta pendiente y a la intensa actividad antrópica que remueve los restos de estos depósitos. Los depósitos de origen antrópico son frecuentes y corresponden a los rellenos que se encuentran en la zona recubriendo la Formación Bogotá.

En el sector norte fuera del desarrollo, sobre el antiguo talud de explotación y que corresponde con el sector donde no se han implementado medidas de mitigación, se observan procesos de erosión moderados a altos con desarrollo de surcos y cárcavas y procesos de remoción en masa; tanto sobre el depósito fluvioglacial como sobre la Formación Bogotá, que se ven favorecidos por el alto grado de fracturamiento derivado de la traza de la falla de Mochuelo que disecta la zona cizallando las unidades.

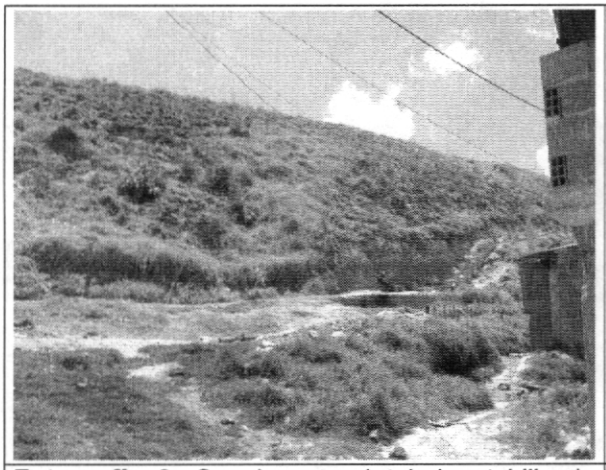
- **Procesos Morfodinámicos**

  La zona donde se ubica el desarrollo SOTAVENTO II – Nuevo Sector, de acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000) y los antecedentes antes presentados, se ha presentado la ocurrencia de los siguientes procesos:

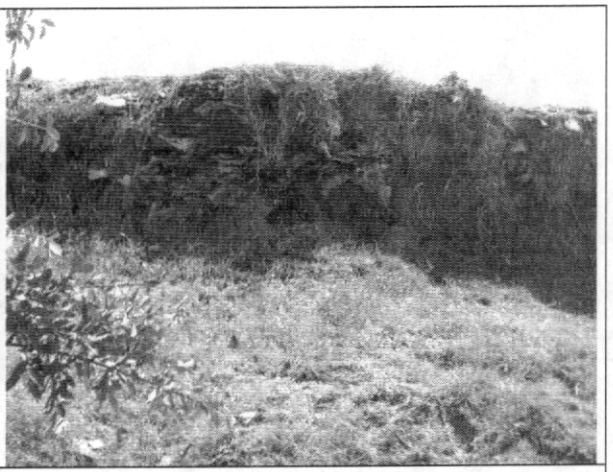
  - Erosión: este proceso se produjo a lo largo del talud afectando principalmente el depósito cuaternario de tipo fluviotorrencial, las expresiones representativas de este tipo de proceso en la zona del estudio son surcos y cárcavas, los surcos se presentaron en la parte alta del talud donde a causa del mal perfilado de los frentes de explotación y a que no se protegieron con cobertura vegetal las zonas descubiertas, se perdió la capa de suelo existente por acción del agua de escorrentía, la cual lavó en su totalidad la capa del suelo y dejó al descubierto la unidad litológica que es más sensible a procesos erosivos y avanzaron a cárcavas.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co



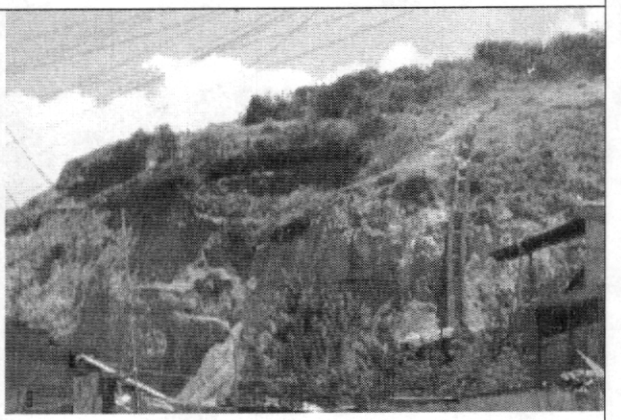
Fotografía 3. Se observa el talud estabilizado mediante la ejecución de obras en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) compuesto por lodolitas de la Formación Bogotá y depósitos fluvioglaciales.



Fotografía 4. Se observan los rellenos antrópicos con basuras, sobre la Formación Bogotá, adelantados en el sector cerca de la Zona Verde y Comunal II.



Fotografía 5. Se observan el sector estabilizado mediante la implementación de las medidas de mitigación en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector).



Fotografía 6. Se observan el sector norte del talud, fuera del desarrollo, donde no se han implementado las medidas de mitigación recomendadas y donde se observa el desarrollo de procesos erosivos en surcos y la generación de fenómenos de remoción en masa.

- Caída de bloques: Se asoció este proceso a la zona más fracturada dentro del frente de explotación y se produjo en algunos sectores, cuando era removido (sin ningún tipo de técnica) el material arcilloso que sirve de base y soporte del cuerpo fluviotorrencial el cual se fractura y cae siguiendo una superficie de discontinuidad.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- Flujos de tierra: Estos procesos afectan principalmente depósitos poco consolidados, no cubren áreas extensas y se producen luego de periodos invernales fuertes, cuando se infiltra el agua de escorrentía siguiendo las líneas de flujo natural.

Estos procesos en la zona donde se implementaron las medidas de mitigación no se han vuelto a generar y en la parte norte del talud, fuera del perímetro del desarrollo la ocurrencia, de estos procesos se mantiene en función de la acción de los agentes detonantes sobre el talud.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

El desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector), de acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000), está ubicado en la parte baja de la Quebrada La Trompeta, la cual nace hacia los 3050 msnm y drena un área de 6 km^2 para finalmente verter sus aguas al Río Tunjuelito en la parte baja de su cuenca. Como efecto de la precipitación en el sector del Barrio Sotavento se generaron procesos erosivos sobre la cara frontal del talud que crearon zonas de acumulación de material hacia la parte baja, así mismo este material era transportado por las aguas de escorrentía sin ningún tipo de control, lo cual fue minimizado con la implementación de las medidas de drenaje recomendadas por el estudio de antes mencionado.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

De acuerdo con el estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro (2000). con el fin de de establecer el comportamiento climático en el SOTAVENTO II (Nuevo Sector), se tomó la información de la estación de Santa María de Usme del IDEAM, por ser ésta la más cercana y encontrarse a una altura muy similar al área de ejecución del proyecto.

En la zona se presenta un régimen de precipitación caracterizado por lluvias de baja intensidad y larga duración, con una precipitación promedio multianual que alcanza un valor de 663.9 mm con una distribución temporal bimodal que tiene su primer período húmedo entre los meses de Marzo, Abril y Mayo, con este último como el mes más lluvioso del período con 92.3 mm de precipitación media mensual multianual. Los meses de Octubre y Noviembre corresponden al segundo período de lluvias, siendo el mes de Octubre el más extremo con 68.6 mm de precipitación media mensual multianual. La temporada de sequía cubre dos períodos, el más seco de ellos comprendido entre Diciembre y Febrero, y donde Enero es el mes más seco, con 15.5 mm de precipitación media mensual multianual.

Para efectos de caracterización de la Precipitación Crítica – Duración en la zona donde se emplaza el desarrollo, se utilizó el estudio de INGEOCIM Ltda. (1998) donde se determinó un valor de aproximadamente 263.4 mm para la precipitación crítica y su duración de 30 días.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

4.2.7 Factor Antrópico

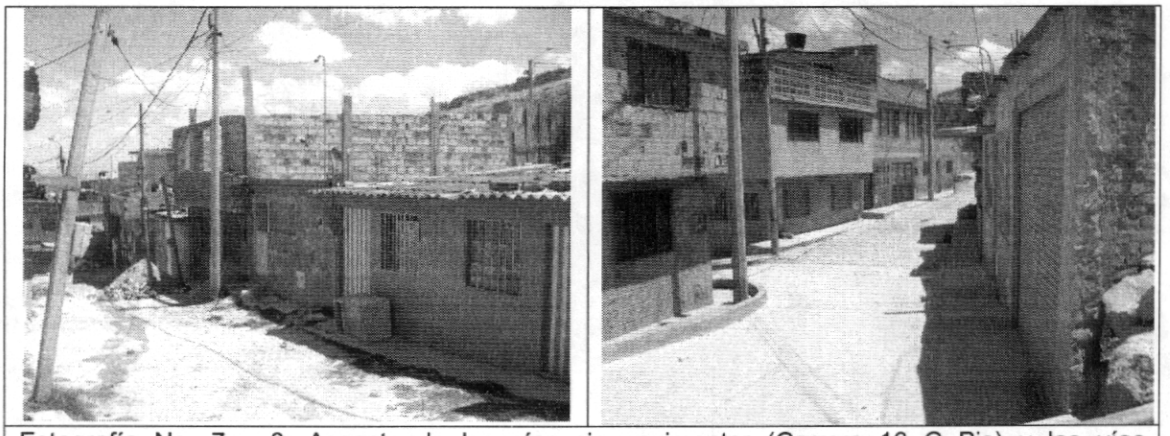
Como se ha venido mencionando, la intervención antrópica en el desarrollo ha afectado las condiciones de estabilidad naturales del terreno; desde el inicio de las explotaciones mineras de arcillas para la fabricación de ladrillos, se configuraron taludes de corte de forma no técnica, que han modificado fuertemente la superficie original, dejando zonas de fuertes escarpes donde se generaron fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos.

El estado actual de la mayoría de las vías, que carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, favorece el desarrollo de erosión laminar a lo largo de las mismas; en los sectores de pendiente media de las zonas consolidadas del barrio, los procesos de erosión alcanzan el desarrollo de pequeños surcos.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación, con densidad de construcción media de tipo residencial, vías de acceso peatonal y vehicular, en general sin pavimentar.

La morfología natural en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) ha sido alterada por la intervención del hombre mediante actividades no técnicas de explotación minera indiscriminada de arcillas y el poblamiento sin planeación de estas antiguas canteras que transcriben los rasgos relevantes de su nueva configuración paisajística.



Fotografía No. 7 y 8. Aspecto de las vías sin pavimentar (Carrera 16 C Bis) y las vías pavimentadas (Diagonal 73 B Bis A Sur) sólo en un pequeño sector de desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

De acuerdo con la metodología descrita, la revisión de los antecedentes citados y el reconocimiento de campo, se obtuvo la siguiente zonificación, la cual se presenta en el Anexo 1. Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa – FRM del desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la Localidad de CIUDAD BOLÍVAR:

4.3.1 Zonas de Amenaza Alta por FRM

Corresponden a los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 4.

Tabla No. 4. Sectores en amenaza alta en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	3 y 4	Predios a los que se les definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza en el DI-2055.
1	5	Predio ubicado sobre la Formación Bogotá, en la parte baja de una antigua zona de explotación minera constituida principalmente por arcillas, donde se evidencia, sobre el talud de alta pendiente, el potencial desarrollo por su alta susceptibilidad geotécnica, de procesos de remoción en masa y donde históricamente ha sido afectado por ellos
3	1	Son predios ubicados sobre rellenos antrópicos donde se observan cortes de alta pendiente que dejan apreciar la heterogeneidad de los materiales acumulados (basuras, escombros, etc.) sobre la Formación Bogotá, donde se pueden presentar fenómenos de remoción en masa.
Zona Verde y Comunal ZVYC 2		

4.3.2 Zona de Amenaza Media por FRM:

Corresponden los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 5.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 5. Sectores en amenaza media en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	1, 2 y 6 a 12	Corresponde con predios ubicados sobre una ladera de pendiente baja a media, desarrollada sobre la Formación Bogotá, con aceptables condiciones de estabilidad, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos. Adicionalmente, algunos sectores carecen de cobertura vegetal, que facilitan el desarrollo de procesos de erosión superficial laminar que pueden avanzar a la formación de pequeños surcos.
2	1 a 6	
3	2 a 7	
Zona Verde y Comunal ZVYC 1		Esta zona corresponde al antiguo talud de explotación de arcillas de la Formación Bogotá, donde se adelantó la implementación de las medidas de mitigación recomendadas por el Estudio de la Unión Temporal INDESA – Falla Chamorro y actualmente, sin procesos activos.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

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

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

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[1] (Tabla No. 6) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 7.

Tabla No. 6. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

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

El desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) cuenta con 20 predios construidos, que corresponden al 80% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de un piso (68%) y en menor medida se encuentran construcciones de dos pisos (12%).

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 6 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas con condiciones regulares (B2=44%), seguido por construcciones de mala calidad (B1=32%) y en menor proporción construcciones de calidad buena (B3=4%), y lotes no construidos (LV=20%).

[1] 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.

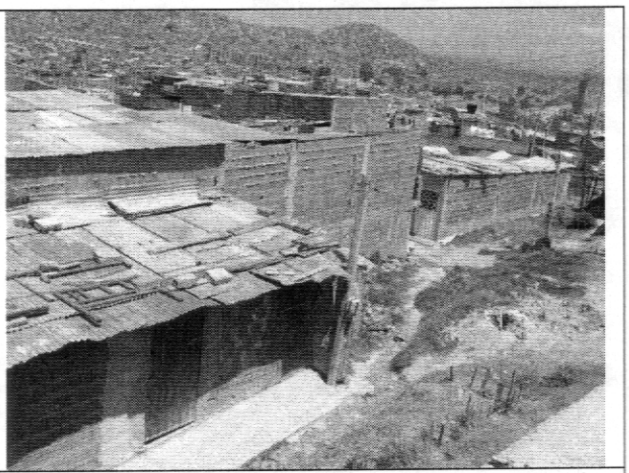
Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 7. 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 Arrostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, la solicitación por impactos se concentran en los antiguos frentes de explotación minera en lodolitas y corresponde con la zona de amenaza alta al suroriente del desarrollo, en el resto del área, el análisis está dirigido a las solicitaciones por desplazamientos y empujes laterales.



Fotografía No. 9. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales regulares.

En este sentido, las solicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) en general son medias a altas. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 8.

Tabla No. 8. 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

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) lo define Leone (1996), como:

$$IP = \frac{(Vi - Vf)}{Vi}$$

Donde, Vi: Valor inicial del bien (antes del evento).
Vf: Valor final del bien (después del evento).

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas se determinaron dos índices de daño, a saber: Un Índice de Daño Potencial (IDp) y un Índice de Daño Actual (IDa). Se asocian los Índices de Daños Potenciales (IDp) ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda (resistencia del elemento expuesto); en la Tabla No. 9 se presenta la matriz de daño utilizada.

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

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
IMPACTOS	EC1	V	V	V	IV
	EC2	V	V	IV	III
	EC3	V	IV	III	II
	EC4	IV	III	II	I
	EC5	III	II	II	I
DESPLAZAMIENTOS LATERALES	VM1	V	V	V	IV
	VM2	V	V	IV	IV
	VM3	V	IV	III	III
	VM4	IV	III	III	II
	VM5	III	II	I	I
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación; se estima, por tanto, que en la zona de alta amenaza las solicitaciones son altas por impactos, desplazamientos (deformaciones) laterales y por empujes laterales. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una baja resistencia por la pobre calidad de la construcción ante las eventuales solicitaciones. Como se anotó anteriormente, en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).

Para la cuantificación de los dos índices de daño (IDa y IDp) se utilizó la teoría de los conjuntos difusos, de esta forma se determina el porcentaje de daño o índice de pérdidas (IPa, asociado al IDa; y el IPp, asociado al IDp). Estos porcentajes de pérdidas se presentan en la Tabla No. 10.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se determinaron las viviendas afectadas determinando su Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Debido a que algunas de las viviendas pueden ser afectadas por más de un tipo de solicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

$$IVF\ total = \max\ (IVF\ desplazamientos, IFV\ empujes, IVF\ impactos)$$

Tabla No. 10. Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Índice de Daño	Índice de Pérdidas
I	0.00 – 0.15
II	0.15 – 0.35
III	0.35 – 0.65
IV	0.65 – 0.85
V	0.85 – 1.00

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No. 11

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

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
MUY ALTA	IVF total ≥ 0.85
ALTA	0.65 ≤ IVF total < 0.85
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	0.15 ≤ IVF total < 0.35
MUY BAJA	IVF total < 0.15

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas y grado de exposición, se considera que en términos generales las viviendas localizadas en el área de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del desarrollo **SOTAVENTO II (Nuevo Sector)**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son en mayor proporción de vulnerabilidad media y sólo un predio presenta vulnerabilidad alta ante procesos de remoción en masa (predio 3 manzana 1). Para los predios con vulnerabilidad media el IVF en general varía entre 0.41 y 0.51 y para el predio con vulnerabilidad alta el IVF es de 0.67.

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

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

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

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

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

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

De acuerdo con el Índice de Riesgo Global los predios en riesgo medio por procesos de remoción en masa presentan un IRG que oscila entre 0.48 y 0.56 y el predio en riesgo alto presenta un IRG que esta alrededor de 0.76. Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos (viviendas).

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO.

Como resultado del proceso metodológico aplicado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, la calificación y zonificación de riesgo corresponde a los predios construidos. De igual forma es importante anotar, que una vez evaluada la amenaza y vulnerabilidad; se obtiene que los principales escenarios de riesgo alto coinciden con las zonas de amenaza alta o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde con la siguiente zonificación, que se presenta en el Anexo 2. Mapa de Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa:

6.2.1 Zona de Riesgo Alto por FRM

Corresponde a los predios a los que se les definió una condición de Riesgo Alto No Mitigable por el DI-2055 y que fueron incluidos en el programa de reasentamiento por esta condición, los cuales se encuentran en Riesgo Alto No Mitigable y se relacionan a continuación en la Tabla No. 13:

Tabla No. 13. Predios en Riesgo Alto No Mitigable en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS
1	3
	4

Como se mencionó anteriormente en los antecedentes, el predio 4 ya terminó el proceso y el predio 3 se encuentra aún en proceso.

6.2.2 Zona de Riesgo Medio

Corresponde a los predios que se relacionan a continuación en la Tabla No. 14:

Tabla No. 14. Predios en Riesgo Medio en el desarrollo SOTAVENTO II (Nuevo Sector) de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS
1	2 y 6 a 12
2	1, 3 y 4 a 6
3	2 a 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **SOTAVENTO II (Nuevo Sector)** de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y alto por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para los predios del desarrollo **SOTAVENTO II (Nuevo Sector)**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. Los predios que se listan en la **Tabla No. 15** corresponden a los predios con restricción o condicionamiento de uso por encontrarse ubicados en zonas de amenaza alta por FRM, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla No. 15. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
1	5	No urbanizar, destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo y su uso como zona verde de recreación pasiva.
3	1	No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte de los propietarios, un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del Titulo H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de las medidas de estabilización y se precise sobre el tratamiento que se le dará a los rellenos antrópicos que cubren parte del área del predio, para concluir sobre el manejo de éstos o la conveniencia de su retiro.
Zona Verde y Comunal ZVYC2		

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- Por amenaza o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece un condicionamiento y/o restricción al uso del suelo y para propósito del proceso de legalización se discriminan ambas condiciones; no obstante, los predios incluidos en alto riesgo, aunque también corresponden a predios en amenaza alta, sólo se incluyeron dentro de la categoría de riesgo debido a que esta condiciones son excluyentes dentro de dicho proceso.

  Por tal razón dentro de la categoría de Riesgo Alto No mitigable se encuentran los siguientes predios, para los que se deben tener en cuenta las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

  - Predio 3 de la Manzana 1: Se deberá continuar con el programa de reasentamiento y se recomienda incorporarlo como suelo de protección por riesgo.

  - Predio 4 de la Manzana 1: Debido a que ya terminó el proceso de reasentamiento, se recomienda incorporarlo como suelo de protección por riesgo.

- Se recomienda para la Zona Verde y Comunal - ZVC1 que actualmente presenta una condición de amenaza media, y que corresponde con la zona donde se adelantó la implementación de las medidas de mitigación contratadas por el Fondo de Desarrollo Local de Ciudad Bolívar, destinar como suelo de protección por utilidad pública, debido a que se considera que cualquier intervención inadecuada en esta zona puede afectar la seguridad de la población del desarrollo Sotavento II (Nuevo Sector) y la estabilidad de las obras.

- Se recomienda que el responsable de las obras adelantadas en el talud oriental del desarrollo, realice el monitoreo de dichas obras con el fin de verificar su estabilidad y adecuado comportamiento y se lleve a cabo el mantenimiento de las mismas, garantizando de esta manera su funcionalidad con el fin de evitar que se modifiquen y deterioren las condiciones físicas de la zona, que se traduce en un cambio en la condición de amenaza y por ende del riesgo. De igual forma, se recomienda que se informe a la DPAE si se presentan cambios importantes en las condiciones de estabilidad o funcionabilidad de las obras, que alteren o modifiquen la condición actual de amenaza por fenómenos de remoción en masa y de esta manera tomar las medidas preventivas y correctivas pertinentes.

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

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- Se recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.

- Articular con del Decreto Distrital 367 de 2005 para que en el marco del artículo 20 (Prevención y Control y Taller informativo y compromiso de la comunidad) se aprovechen los espacios de divulgación (talleres de información) para orientar a la comunidad y difundir material impreso sobre las prácticas constructivas más adecuadas en el sector, buscando la construcción de viviendas más seguras sin que afecten las condiciones del barrio.

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

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

8. OBSERVACIONES

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

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

9. ANEXOS

Planos de loteo del desarrollo **SOTAVENTO II (Nuevo Sector)** (Localidad de CIUDAD BOLÍVAR) a escala 1:500, con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Elaboró	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Geólogo – Especialista en Geotecnia M. P. 1751 CPG	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y
Atencion de Emergencias

MAPA DE AMENAZA POR
FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

DESARROLLO SOTAVENTO II
(NUEVO SECTOR)
LOCALIDAD 19 - CIUDAD BOLIVAR

CONVENCIONES

- Limite Desarrollo
- Limite Manzana DACD
- Zona Verde

AMENAZA POR REMOCION

- ALTA
- MEDIA

Sistema de coordenadas

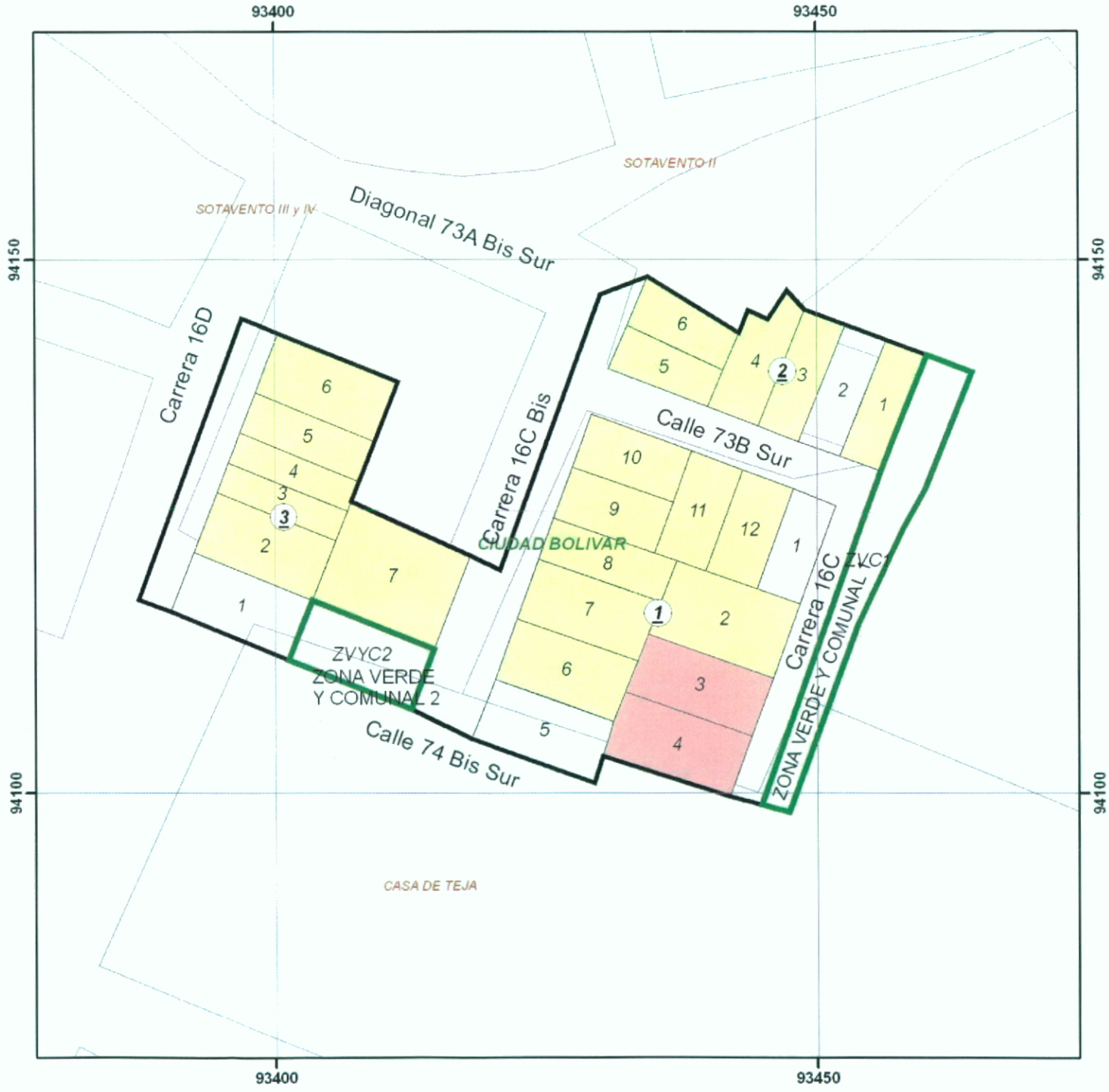
Bogotá, Colombia

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

ESCALA GRÁFICA:
1:500

FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD

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



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y
Atencion de Emergencias

MAPA DE RIESGO POR
FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

DESARROLLO SOTAVENTO II
(NUEVO SECTOR)
LOCALIDAD 19 - CIUDAD BOLIVAR

CONVENCIONES

- Limite Desarrollo
- Limite Manzana DACD
- Zona Verde

RIESGO POR REMOCION

- ALTO NO MITIGABLE
- MEDIO
- SIN CALIFICACION (Corresponde a predios no construidos)

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

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

N W E S

ESCALA GRAFICA:
1:500

FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD

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