CONCEPTO TÉCNICO No. 4765

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Planeación - SDP
LOCALIDAD:	5 – Usme
BARRIO:	**YOPAL (EL PEDREGAL)**
UPZ:	57 – Gran Yomasa
ÁREA (Ha):	3.41
FECHA DE EMISIÓN:	15 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 mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Asimismo, este documento actualiza y reemplaza el Concepto Técnico No. 3416 de octubre de 1999 emitido para el desarrollo, por lo que éste se elabora para ajustar la zonificación de amenaza y riesgo a su estado actual y a los nuevos límites del desarrollo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo denominado **Yopal (El Pedregal)**, se encuentra localizado en la zona sur de la ciudad de Bogotá D.C., en la localidad de Usme, y en la UPZ No. 57 – Gran Yomasa, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte:	91570	a	91850
Este:	95815	a	96080
Altitud:	2675m	a	2777m

La principal vía de acceso a la zona es la Avenida Caracas (Avenida Usme), por la cual se ingresa a lo largo de la Calle 72 Sur. El desarrollo está limitado al occidente con el barrio San Juan de Usme IV sector, que limita con la Transversal 1 B Bis Este; al oriente y sur limita con la fábrica de ladrillos "Helios" y al norte con la fábrica de ladrillos "Prisma" y con la diagonal 70 Sur (Figura 1).

Bogotá sin indiferencia

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

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

Según la base cartográfica y en coincidencia con las observaciones realizadas en el terreno, el desarrollo Yopal (El Pedregal) ocupa un área aproximada de 3,41 Ha y comprende veinticinco (25) manzanas, doscientos cuarenta y cuatro (244) predios, un (1) parque, tres (3) zonas verdes, tres (3) zonas verdes y comunales, una (1) zona para iglesia y dos (2) zonas comunales, distribuidas tal como se presenta en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distribución en el desarrollo Yopal (El Pedregal), de predios por manzanas, de acuerdo con la base cartográfica predial de la Secretaria Distrital de Planeación.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 11	16	1 a 7
2	1 a 22	17	1 a 10
3	1 a 6	18	1 a 20
4	1 a 15	19	1 a 5
5	1 a 17	20	1 a 5
6	1 a 9	21	1 a 4
7	1 a 11	22	1 a 3 y 5 a 8
8	1 a 10	23	1 a 12
9	1 a 11	24	1 a 3
10	1 a 22	25	1 a 3
11	1 a 9	Zona Verde	1, 5 y 6
12	1 a 5	Zona Comunal	1 y 2
13	1 y 2	Zona Verde y Comunal	2 a 4
14	1 a 8	Parque	1
15	1 a 9	Proyecto Iglesia	1

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 – DACD).

Tabla No. 2. Distribución de predios por manzanas

SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)		SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1	17	16	10	16	03	17
1	2	17	15	10	17	03	11
1	3	17	14	10	18	03	16
1	4	17	13	10	19	03	12
1	5	17	12	10	20	03	13
1	6	17	11	10	21	03	14
1	7	17	10	10	22	03	15
1	8	17	09	11	1	06	07
1	9	17	08	11	2	06	06
1	10	17	07	11	3	06	0

Bogotá sin indiferencia

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

SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)		SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	11	17	33 y 34	11	4	06	05
2	1	17	17	11	5	06	09
2	2	17	18	11	6	06	04
2	3	17	19	11	7	06	01
2	4	17	20	11	8	06	03
2	5	17	21	11	9	06	02
2	6	17	53	12	1	05	06
2	7	17	54	12	2	05	01
2	8	17	52 y 23	12	3	05	02
2	9	17	24	12	4	05	03
2	10	17	25	12	5	05	04
2	11	17	26	13	1	04	03
2	12	17	27	13	2	04	02
2	13	17	28	14	1	08	10
2	14	17	29	14	2	08	09
2	15	17	30	14	3	08	08
2	16	17	31	14	4	08	06
2	17	17	01	14	5	-	-
2	18	17	02	14	6	08	02
2	19	17	03	14	7	08	03
2	20	17	04	14	8	08	04
2	21	17	05	15	1	09	08
2	22	17	06	15	2	09	07
3	1	17	47	15	3	09	09
3	2	17	48	15	4	09	06
3	3	17	49	15	5	09	05
3	4	17	50	15	6	09	04
3	5	17	51	15	7	09	03
3	6	17	51	15	8	09	02
4	1	15	36	15	9	09	02
4	2	15	35	16	1	10	06
4	3	15	34	16	2	10	05
4	4	15	33	16	3	10	04
4	5	15	32	16	4	10	03
4	6	15	30 y 31	16	5	10	02
4	7	15	29	16	6	10	02
4	8	15	28	16	7	10	01
4	9	15	27	17	1	16	01
4	10	-	-	17	2	16	02
4	11	15	26	17	3	16	03
4	12	15	22	17	4	16	04
4	13	15	23	17	5	16	05
4	14	15	24	17	6	16	06
4	15	15	25	17	7	16	07
5	1	18	01	17	8	16	08
5	2	18	17	17	9	16	09
5	3	18	02	17	10	16	10
5	4	18	16	18	1	15	01
5	5	18	03	18	2	15	02
5	6	18	15	18	3	15	03
5	7	18	04	18	4	15	04
5	8	18	14	18	5	15	05
5	9	18	05	18	6	15	06
5	10	18	06	18	7	15	07
5	11	18	07	18	8	15	08
5	12	18	13	18	9	15	09
5	13	18	08	18	10	15	10
5	14	18	12	18	11	15	11
5	15	18	09	18	12	15	12
5	16	18	11	18	13	15	13
5	17	18	10	18	14	15	14
6	1	11	12	18	15	15	15
6	2	11	11	18	16	15	16
6	3	11	13	18	17	15	17
6	4	11	14	18	18	15	18

Bogotá sin indiferencia

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

SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)		SDP (Nomenclatura del presente concepto)		UAECD (Correspondencia cartográfica)	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
6	5	11	01	18	19	15	19
6	6	11	02	18	20	15	20
6	7	11	03	19	1	37	07
6	8	11	04	19	2	37	06
6	9	11	09	19	3	37	05
7	1	07	09	19	4	37	04
7	2	07	08	19	5	37	03
7	3	07	10	20	1	37	08
7	4	07	11	20	2	37	09
7	5	07	01	20	3	37	10
7	6	07	02	20	4	37	11
7	7	07	03	20	5	37	01 y 12
7	8	07	04	21	1	81	03
7	9	07	05	21	2	81	04
7	10	07	06	21	3	81	05
7	11	07	07	21	4	81	01
8	1	01	12	22	1	12	01
8	2	01	12	22	2	12	02
8	3	01	12	22	3	12	03
8	4	01	01	22	4	-	-
8	5	01	02	22	5	12	04
8	6	01	03	22	6	12	05
8	7	01	04	22	7	12	06
8	8	01	05	22	8	12	07
8	9	01	06	23	1	13	12
8	10	01	07, 08, 09 y 10	23	2	13	01
9	1	02	02, 03 y 04	23	3	13	11
9	2	02	07	23	4	13	02
9	3	02	08	23	5	13	10
9	4	02	09	23	6	13	03
9	5	02	10	23	7	13	09
9	6	02	11	23	8	13	04
9	7	02	12	23	9	13	08
9	8	02	13	23	10	13	05
9	9	02	14	23	11	13	06
9	10	02	15	23	12	13	07
9	11	02	16	24	1	14	03
10	1	03	03	24	2	14	02
10	2	03	24	24	3	14	01
10	3	03	04	25	1	82	01
10	4	03	23	25	2	82	01
10	5	03	05	25	3	82	01
10	6	03	22	Parque		17	32
10	7	03	06	Zona Verde 1		15	21
10	8	03	21	Zona verde 5		08	01, 11, 12, 13 y 14
10	9	03	07	Zona Verde 6		-	-
10	10	03	20	Zona Verde y Comunal 2		11	05, 06, 07, 08 y 09
10	11	03	08	Zona verde y Comunal 3		11	10
10	12	03	19	Zona Verde y Comunal 4		09	01
10	13	03	09	Zona Comunal 1		02	06 y 05
10	14	03	18	Zona Comunal 2		03	01, 02, 25 y 26
10	15	03	10	Proyecto Iglesia		15	01

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta se ha empleado el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial

– POT) y de igual forma se consultó la "Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme" elaborado en el año 2000 por la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda., para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, que contiene información en que se basó la zonificación de dicho plano normativo.

De acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. y con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Yopal (El Pedregal)** de la localidad de Usme, corresponde con una zona predominantemente en amenaza baja por fenómenos de remoción en masa, con una franja importante en amenaza alta y media, en el costado occidental del desarrollo, correspondiente con la base de un depósito coluvial, en donde se presentan fenómenos de inestabilidad activos (Figura 1).

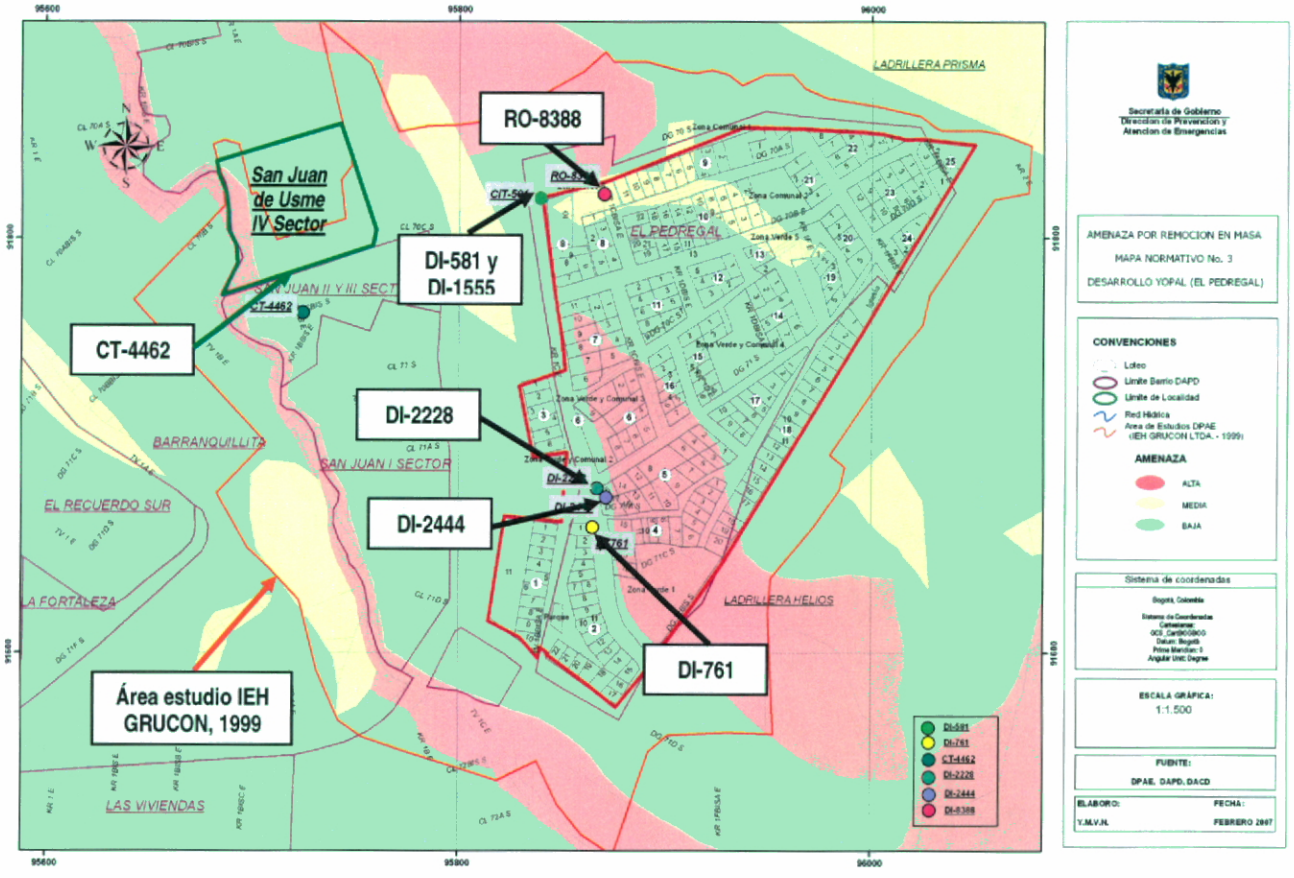


Figura 1. Localización general del desarrollo **Yopal (El Pedregal)** de la localidad de Usme, Zonificación de amenaza por FRM de acuerdo con el Plano Normativo No. 3 del POT y localización de áreas en donde se han ejecutado estudios por el FOPAE en el sector.

Se revisaron, en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo y sectores aledaños y se encontraron reportados procesos de inestabilidad sobre los que se han emitido los informes técnicos por parte de la DPAE, tal como se relacionan en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Relación de antecedentes elaborados por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE para el sector correspondiente con el desarrollo Yopal El Pedregal) y sectores aledaños

INFORME	FECHA	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
DI-581	Febrero 28 de 1999	Se presentó un deslizamiento hacia la parte alta de una ladera conformada por suelo residual y material de relleno, afectándose la banca de la vía de acceso sobre la carrera 1 C Este con calle 70 sur. En la zona se presentaban grietas de tracción y un escarpe principal de aproximadamente 30 cm. de altura, grietas transversales y abombamiento del terreno; hacia la pata de la ladera inestable se presentaba el flujo de aguas provenientes desde la parta alta de la misma. Se recomendó de manera inmediata relocalizar la red provisional de aguas negras construida por la comunidad, debido a que el proceso de inestabilidad puede afectarla aumentando el aporte de agua y acelerando el fenómeno; adicionalmente se recomendó realizar el retiro de una serie de bloques de aproximadamente 1.0 m de diámetro, localizados en la parte alta de un talud de 20 m de altura constituido de tope a base por un depósito Fluviotorrencial , debido a que la caída de los mismos puede afectar las viviendas del desarrollo Yopal (El Pedregal) con nomenclatura Carrera 1 C Este No. 70-31 Sur (Manzana 8 lote 10), Carrera 1 C Este 70-35 Sur (Manzana 8 lote 10), Carrera 1 C Este 70-39 Sur (Manzana 8 lote 10) y Carrera 1 C Este 70-43 Sur (Manzana 8 lote10) ver Tabla No. 4. A corto plazo se recomienda realizar un estudio geotécnico detallado en la zona, con el fin de determinar los factores de inestabilidad y las medidas de mitigación que permitan estabilizar el sector. Adicionalmente se recomienda incluir en el programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable, las mencionadas viviendas.
DI-761	Octubre 22 de 1999	Desprendimiento de material desde la parte alta de un escarpe inestable conformado por material de relleno y arcillolitas altamente meteorizadas, fenómeno de inestabilidad que afectó la banca de la vía de acceso sobre la transversal 31 B con calle 85 Sur al barrio El Pedregal. Se recomendó de manera inmediata evacuar la vivienda con nomenclatura transversal 31 B No. 85 - 75 Sur, localizada hacia la parte baja del talud, cubrir el talud inestable con plástico para evitar que se continúe degradando ante el fuerte periodo invernal que se presenta en la zona y reparar la red de agua potable, ubicada en la zona donde se presenta el hundimiento de la banca, para evitar que se aumente y se acelere el fenómeno descrito. A corto plazo se recomendó incluir en el listado del programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo la vivienda con nomenclatura Carrera 1 B Bis Este No. 71 - 57 Sur (manzana 2 lote 1 desarrollo Yopal (El Pedregal)) ver Tabla No. 4. Adicionalmente se debe mejorar el manejo de aguas superficiales y de las redes de acueducto y alcantarillado, realizar el perfilado del talud inestable, para retirar el material a punto de desprenderse y construir un muro de contención en la base del talud afectado.
DI-1555	Julio 11 de 2002	La vivienda de la carrera 1C Este # 70 - 43 Sur (la cual fue incluida en el programa de reasentamiento de acuerdo con el Diagnóstico Técnico DI-581), se encuentra en la parte alta de un talud, donde se efectuaron obras de estabilización por parte del FOPAE; allí se presentaron deslizamientos sucesivos, que redujeron el ancho de la berma superior afectando las redes de alcantarillado sanitario de la vivienda y las obras de drenaje (zanjas de coronación). La vivienda presentaba grietas en la parte frontal y ampliación de las dilataciones, por efecto del movimiento del terreno que confina los cimientos en la parte frontal. Igualmente en el patio de la casa se presentan desprendimientos de suelo del talud con el cual limita. Por lo anterior se

Bogotá sin indiferencia

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

INFORME	FECHA	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
		recomendó cambiar a prioridad uno (1) a la familia de vivienda ubicada en la carrera 1C Este # 70 – 43 Sur en el Proyecto de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable.
RO-8388	Septiembre 03 de 2002	Por solicitud de la Alcaldía Local de Usme, se describen las acciones que ha adelantado la DPAE, en un sector del desarrollo El Pedregal, entre la Diagonal 70 y la Calle 70 A Sur, a lo largo de la carrera 1C Este, en las que están las obras de mitigación adelantadas y las familias incluidas en el Programa de Reasentamiento. Se menciona que el proceso de inestabilidad detectado en el sector objeto de seguimiento por parte de la DPAE y por lo tanto se contempla el mantenimiento de las obras adelantadas allí por esta entidad.
RO-12053	Septiembre 07 de 2004	Por solicitud de la Alcaldía Local de Usme, se describen las acciones que ha adelantado el FOPAE en la localidad y específicamente, con respecto al sector de El Pedregal, se describen brevemente los estudios y obras adelantadas.
DI-2228	Noviembre 19 de 2004	Se presentó un deslizamiento de aproximadamente 8 m3, en un talud de corte subvertical de 7 m de altura, el cual se realizó para el emplazamiento de la vivienda identificada con nomenclatura Carrera 1C Este No. 71 – 06 Sur. El evento se presentó debido a la saturación y pérdida de resistencia de los materiales que conforman el talud de corte, por las precipitaciones que se presentaron en los días anteriores así como por la falta de medidas para la protección, confinamiento o manejo de las aguas de escorrentía. Se recomendó adelantar las labores de retiro de los materiales deslizados, restringir parcialmente el uso del predio afectado, estabilizar el talud de corte mediante la reconformación del terreno y la construcción de una estructura de contención de los materiales que conforman el talud, la cual debe contar con un sistema de drenaje para el manejo de las aguas de escorrentía e infiltración.
DI-2444	Agosto 1 de 2005	Se presentó un nuevo episodio de deslizamiento de materiales desde el talud de corte localizado en el costado posterior de la vivienda identificada con nomenclatura Carrera 1C Este No. 71 – 06 Sur. El evento continúa su dinámica, dado que no se han contemplado y adelantado las recomendaciones establecidas en el Diagnóstico Técnico DI-2228, por lo cual se insistió en dichas recomendaciones especificando que dichas medidas deben ser adelantadas por los propietarios de los predios.
CT-4340	Enero 16 de 2006	Estos conceptos técnicos de amenaza y riesgo fueron emitidos para el desarrollo San Juan de Usme IV Sector, que aunque se encuentran fuera del perímetro del desarrollo cuentan con información básica que sirve de soporte para la elaboración del presente concepto.
CT-4462	Agosto 10 de 2006	

De acuerdo con lo anterior, en el marco de las actividades adelantadas por el FOPAE en el sector correspondiente con el desarrollo Yopal (El Pedregal), se incluyeron 5 familias en el programa de reasentamiento, es importante señalar que dichos procesos de reasentamiento ya han finalizado; sin embargo, en la Tabla No. 3 se relacionan los citados predios.

Tabla No. 4. Relación de predios incluidos en el programa de reasentamiento de familias en zonas de alto riesgo no mitigable, en el desarrollo Yopal (El Pedregal) y localización de dichos predios, de acuerdo con la base cartográfica predial suministrada por la SDP

No.	NOMENCLATURA	DAPD		INFORME DE SOPORTE
		Mz	Lote	
1	Carrera 1 C Este # 70 – 31 Sur	8	10	DI-581
2	Carrera 1 C Este # 70 – 35 Sur	8	10	DI-581
3	Carrera 1 C Este # 70 – 39 Sur	8	10	DI-581
4	Carrera 1 C Este # 70 – 43 Sur	8	10	DI-581
5	Carrera 1 B Bis Este # 71 – 57 Sur	2	1	DI-761

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 general las conclusiones y recomendaciones de los informes descritos, señalan la presencia de una franja de pendiente alta, con frecuentes procesos de inestabilidad, en donde se recomendaba la evacuación definitiva de predios y la implementación de estudios y medidas para mitigar las condiciones de riesgo existentes; en ese sentido, recopilando los informes y recomendaciones hasta entonces emitidos, la DPAE elaboró el Concepto Técnico No. 3416 de octubre de 1999 correspondiente al desarrollo El Pedregal, el cual fue remitido en su oportunidad al entonces Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD ahora SDP, en el marco del proceso de legalización.

El Concepto Técnico No. 3416 estableció para la totalidad del desarrollo El Pedregal, una calificación de amenaza media por fenómenos de remoción en masa; adicionalmente se recomendó adelantar un estudio detallado de amenaza y riesgo, producto de lo cual se formuló y adelantó el "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera donde se encuentran los desarrollos El Pedregal, Barranquillita y San Juan de Usme, localidad de Usme"; estudio ejecutado en 1999, para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE , por la firma INGENIERÍA E HIDROSISTEMAS - IEH GRUCON Ltda.

El estudio enunciado cubrió totalmente el área del desarrollo Yopal (El Pedregal), en donde se determinaron condiciones de amenaza baja, media y alta por fenómenos de remoción en masa, las condiciones de amenaza alta relacionadas con la presencia de un escarpe, con procesos de inestabilidad activos, localizados a media ladera en la parte alta del desarrollo.

De acuerdo con IEH GRUCON Ltda., los fenómenos que afectaban el área, podrían dar origen a problemas de mayores dimensiones si no eran afrontados oportuna y sistemáticamente; por tal razón se recomendó la intervención de la zona, mediante obras de estabilización y drenaje, obras que fueron adelantadas mediante el contrato COP-589 de 1999., Dichas obras fueron construidas e implementadas en Febrero 21 de 2000, consistieron en excavaciones, rellenos, construcción de un muro en gaviones, drenajes y empradización y se limitaron al talud sobre el costado oriental de la transversal 1 B Bis Este (calle 86 sur) en el desarrollo El Pedregal, aproximadamente a 100 m del extremo noroccidental de dicho desarrollo.

Teniendo en cuenta que la amenaza y el riesgo son dinámicos y cambiantes, los resultados del Concepto Técnico No. 3416, así como de los estudios adelantados por IEH GRUCON Ltda, son de carácter temporal, por lo que deben ser actualizados con base en las condiciones físicas particulares que se presentan en la actualidad; en esa medida se consideró necesario, basándose en los antecedentes mencionados, elaborar un nuevo concepto técnico de riesgo para el desarrollo, tal como se presenta a continuación.

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 los resultados obtenidos en el "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera donde se encuentran los desarrollos El Pedregal, Barranquillita y San Juan de Usme, localidad de Usme", elaborado por IEH GRUCON Ltda., en el año 1999.

En la elaboración de la evaluación de amenaza en el estudio mencionado, se empleó un modelo determinístico, basado en la zonificación geotécnica del área de estudio, desde el punto de vista de su susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa; para la cual se tuvieron en cuenta cuatro elementos principales: material, pendiente del terreno, tipo de ladera y tipos de procesos actuantes.

Se definió un perfil geotécnico típico de cada una de las zonas establecidas y se evaluó su estabilidad en términos de factor de seguridad. Con los factores de seguridad obtenidos se determinó la probabilidad de ocurrencia y grado de amenaza con base en la Función de Probabilidad desarrollada para el FOPAE por la firma INGEOCIM, mediante el estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D. C; esta función fue desarrollada para un escenario de análisis de 10 años, y considerando la probabilidad de los eventos críticos de sismo y con base en la lluvia crítica acumulada capaz de disparar estos fenómenos.

Para evaluar las condiciones generales de estabilidad de la ladera en el estudio mencionado, se consideraron cuatro mecanismos de falla a saber, deslizamientos superficiales de tipo rotacional, deslizamientos superficiales de tipo traslacional, deslizamientos traslacionales de mayor profundidad y deslizamientos rotacionales involucrando la totalidad de la ladera y a través del macizo rocoso sin control estructural alguno; se realizaron análisis de estabilidad por el método de equilibrio límite sobre secciones geotécnicas que cubren el área en evaluación.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza del estudio de IEH GRUCON Ltda. (1999), la calificación de amenaza del Concepto Técnico de Riesgo No. 3416, 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 los antecedentes que ya fueron presentados, (conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos realizados para sitios localizados dentro del desarrollo o en su área de influencia directa, particularmente en lo que tiene que ver con estudio adelantó el "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera donde se encuentran los desarrollos El Pedregal, Barranquillita y San Juan de Usme, localidad de Usme"; estudio

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

ejecutado en 1999, para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE , por la firma INGENIERÍA E HIDROSISTEMAS - IEH GRUCON Ltda.

- 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.

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

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector a la fecha de emisión del mismo.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usme.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

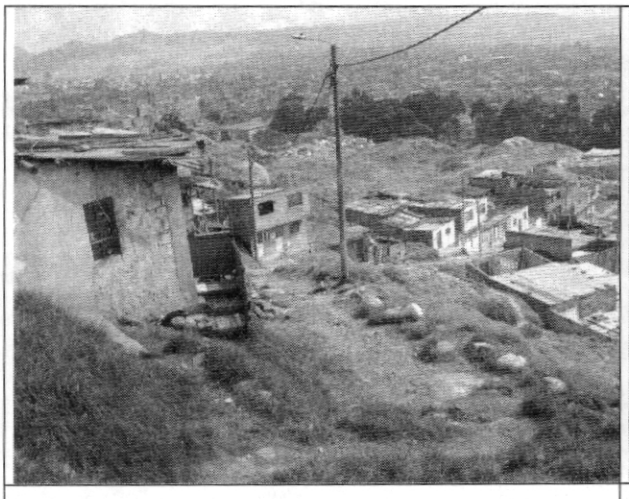
El desarrollo **Yopal (El Pedregal)**, describe un polígono irregular de forma triangular alargada en dirección noreste – suroeste, la parte más baja es limitada por la Transversal 1 B Bis Este a una altura de 2675 msnm y asciende aproximadamente 121 m para cerrar el polígono a una altura de 2777 msnm.

El límite occidental corresponde con la parte más baja del desarrollo, presenta un trazo casi recto con dirección norte – sur, correspondiente con la Transversal 1 B Bis Este que lo separa del desarrollo San Juan de Usme IV sector; el límite norte corresponde con predios de la mencionada Ladrillera Prisma y con la denominada Diagonal 70 sur, al oriente el desarrollo se encuentra limitado por los frentes de explotación de la Ladrillera Helios que explota las arcillas aflorantes en los sectores aledaños.

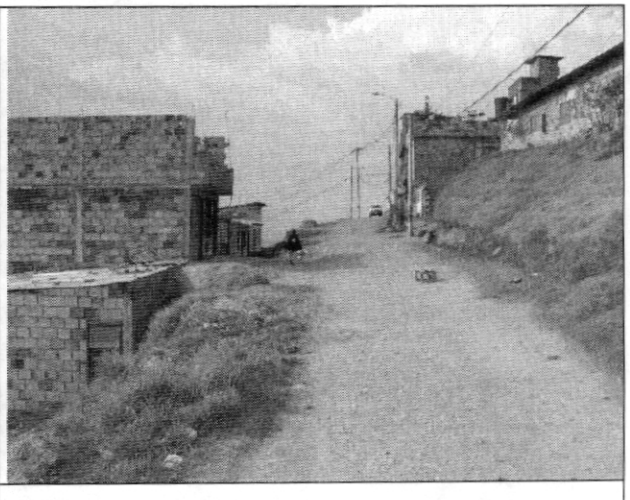
En el desarrollo las calles o diagonales se proyectan desde el vértice superior (ubicado al noreste del desarrollo), radiando en dirección del desarrollo San Juan de Usme IV Sector, llevan la dirección de la pendiente (con inclinación de media magnitud hacia el occidente) y las carreras van paralelas a las curvas de nivel, por lo que presentan una pendiente baja. El desarrollo se encuentra urbanísticamente en proceso de consolidación con un 80% de sus predios construidos, con viviendas de 1 (65%), 2 (31%) y 3 (4%) pisos, principalmente en condiciones estructurales regulares (63%) y en algunos casos sin refuerzo estructural (36%); solo un 1 % de las viviendas se pueden catalogar en buenas condiciones desde el punto de vista estructural (Fotografías 1 y 2).

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 1. Aspecto general del sector nororiental del desarrollo Yopal (El Pedregal) localizado sobre la pendiente estructural



Fotografía 2. Se observan las vías sin pavimentar dentro del desarrollo. Las carreras siguen las curvas de nivel de ahí su baja pendiente.

4.2.2 Geología

Esta información se deriva en gran parte, del estudio realizado por IEH GRUCON Ltda., de los Conceptos Técnicos No. 4340 y 4462, así como de las observaciones realizadas durante las visitas de campo al sector objeto del presente concepto técnico.

El área donde se ubica el desarrollo Yopal (El Pedregal), forma parte del flanco oriental del sinclinal de Usme, allí afloran rocas sedimentarias de edad terciaria de la Formación Usme y depósitos poco consolidados del cuaternario. Los estratos que conforman el macizo rocoso presentan un rumbo con dirección noroccidente - suroriente y buzamientos hacia el suroccidente con ángulos que varían de 20° a 40°.

La Formación Usme en el sector, esta compuesta principalmente por arcillolitas grises, violáceas y rojizas, dispuestas en estratos de hasta 3 m de espesor, con intercalaciones menores de areniscas de composición cuarzosa, de grano medio a fino, con ocasionales lentes de grano grueso, generalmente son friables, se presentan en estratos de hasta 1 m de espesor.

Los depósitos cuaternarios corresponden a complejos de conos de origen fluvioglacial que afloran en la mayor parte del área, están compuestos por bloques heterométricos de areniscas cuarzosas muy duras, subredondeados a subangulares embebidos en una matriz areno-arcillosa (fotografías 3 y 4).

Las unidades ya descritas, se encuentran cubiertas localmente por depósitos de origen coluvial y antrópico, derivados los primeros de la acumulación en la partes bajas de la

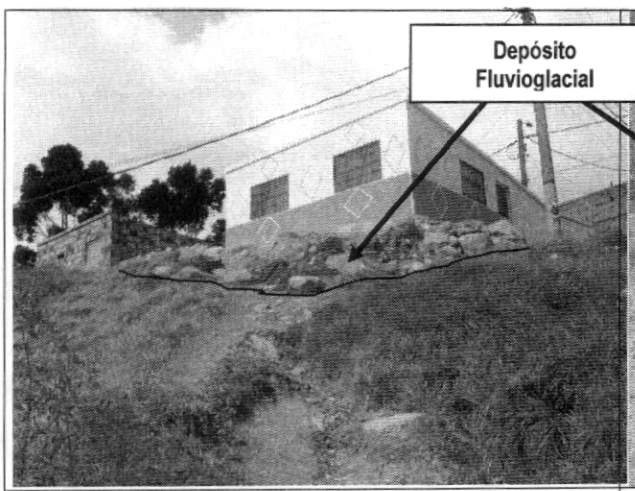
ladera de materiales rodados y erosionados de las formaciones que afloran y los segundos producto de la actividad minera y del desarrollo urbano posterior, al que se ha visto sometida la zona.

4.2.3 Geomorfología

La morfología actual en el área donde se ubica el desarrollo Yopal (El Pedregal), se caracteriza por la presencia de un relieve escalonado generado sobre la pendiente estructural, estas geoformas artificiales de origen antrópico, están ligadas a la actividad minera y a los cortes realizados en el proceso de urbanización.

Las bermas corresponden con explanaciones realizadas mediante cortes y rellenos sin compactar en algunos casos (cortes de las vías e implantación de viviendas), los cuales no evidencian procesos de inestabilidad, éstas se hallan separadas por taludes con inclinaciones que varían de media a alta pendiente. Así mismo el desarrollo se encuentra limitado al este y al noreste por los frentes de explotación de las ladrilleras Helios y Prisma respectivamente, las que explotan las arcillas de las formaciones Usme y Regadera aflorantes en el área, dando origen a geoformas artificiales como depresiones y piscinas en la base de las laderas y taludes escalonados de varios metros de altura (pueden alcanzar los 10 m) con altas inclinaciones (Fotografía 6).

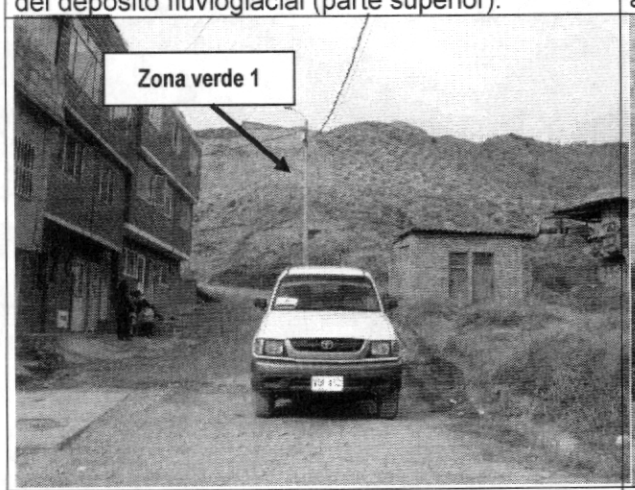
En el extremo sur del desarrollo Yopal (El Pedregal) Zona Verde No. 1, se encuentra una colina de forma redondeada con sus flancos descapotados mostrando arcillas grises violáceas y rojizas de la Formación Usme. Igualmente, en la parte más baja del desarrollo hacia el sector noroeste correspondiente con la Zona Verde No. 6 se presenta un talud empinado sobre coluviones (Fotografías 5, 7 y 8).



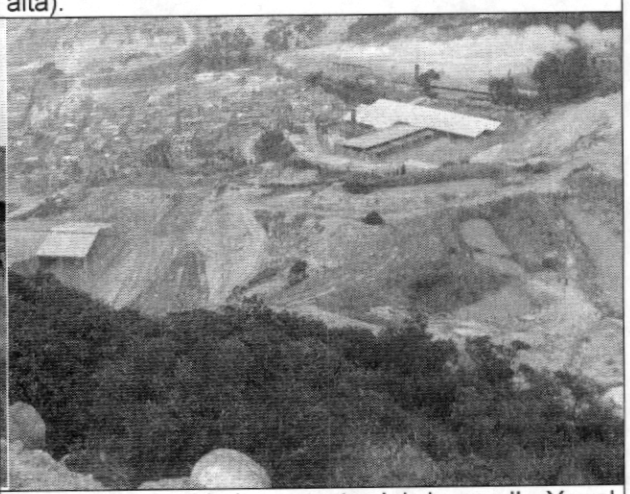
Fotografía 3. Cortes realizados para el emplazamiento de las viviendas en el desarrollo Yopal (El Pedregal), que dejan al descubierto la secuencia arcillosa de la Formación Usme (Parte inferior) y el contacto discordante con los bloques del depósito fluvioglacial (parte superior).



Fotografía 4. Corte realizado en un depósito poco consolidado de origen fluvioglacial, para el emplazamiento de una vivienda en la parte media del desarrollo Yopal (El Pedregal). Nótese el muro en piedra pegada en la parte inferior del talud. Manzana 5 predios 16 (parte baja) y 14 (parte alta).



Fotografía 5. Aspecto de la Zona Verde 1. Zona de alta pendiente, producto de actividad antrópica sobre arcillolitas de la formación Usme,



Fotografía 6. Limite noreste del desarrollo Yopal (El Pedregal) con la Ladrillera Prisma, obsérvese las geoformas artificiales (piscinas y morfología escalonada) generadas durante la explotación de las arcillas de las formaciones Usme y Regadera.

4.2.4 Procesos Morfodinámicos

Dentro del perímetro del desarrollo Yopal (El Pedregal), los procesos morfodinámicos más relevantes están relacionados con los originados por denudación entre los que se puede destacar los siguientes:

Fenómenos de remoción en Masa: En el sector noroeste se presenta el depósito de tipo coluvial diferenciado y cartografiado por IEH GRUCON Ltda., que corresponde con un antiguo deslizamiento que afecto un sector considerable de la ladera, éste ha presentado evidencias locales de inestabilidad; el sector presenta una morfología escalonada de pequeños escarpes y terrazas; para el cual en el estudio, se estableció que el espesor del relleno de detritos de construcción y estériles de la explotación de la cantera incluida su base coluvial, es menor a los 2.0 m y que esta descansando sobre el nivel de arcillolitas, que se presentan con condiciones de alta plasticidad y humedad, situación que propicia la reducción de los parámetros de resistencia y facilita la inestabilidad del depósito.

Desprendimientos: se pueden presentar esporádicamente en los cortes verticales de calles y construcciones, cuando se dejan bloques descubiertos o semidescubiertos embebidos en una matriz fina, que por acción posterior del agua de escorrentía, es erodada liberándolos y permitiendo su caída.

Es importante anotar que, los procesos morfodinámicos que se encuentran en el sector, se encuentran asociados a las actividades antrópicas intensas realizadas, durante la minería extractiva de arcillas adelantada en la zona.

Por otra parte, en el desarrollo se evidencian procesos de erosión laminar que avanzan localmente a la formación de pequeños surcos sobre la pendiente estructural y en los taludes de corte, los cuales contribuyen además de la degradación del talud, a generar un aumento en los niveles de sedimentos, lo que ocasiona que dichos materiales durante las altas precipitaciones, sean arrastrados hacia los sistemas de alcantarillado, que pueden eventualmente ocasionar su obstrucción y posiblemente, afectar los predios del desarrollo. Estos procesos se ven favorecidos, debido a que algunos taludes carecen de cobertura vegetal que permite la acción de los agentes erosivos.

4.2.5 Clima e Hidrografía

En la zona donde se ubica el desarrollo presenta una temperatura promedio anual de 13°C, presenta una Humedad Relativa de condiciones Seca y Semi-seca.

Hidrográficamente, la zona pertenece a la cuenca del Río Tunjuelo, específicamente a la vertiente derecha (norte) de la subcuenca de la quebrada Santa Librada, la que se localiza al sureste del desarrollo y desemboca en el río Tunjuelo a 2600 m.s.n.m., con una forma rectangular oblonga, con baja captación de aguas lluvias y densidad de drenaje baja, así mismo el tiempo de concentración es muy bajo, por lo tanto se puede inferir que la subcuenca presenta una moderada probabilidad a la ocurrencia de avenidas torrenciales, de acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda., (1998). La actividad antrópica en la zona es evidente dado el gran volumen sedimentos provenientes de la actividad minera común en la zona.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

Esta información proviene del Concepto de Riesgo No. 4340, de acuerdo con este concepto, la cuantificación de las lluvias en el sector se realizó con base en la relación

lluvia – deslizamiento, teniendo en cuenta los trabajos de Castellanos y otros (1999). Allí se ha definido que la estación representativa de la zona de lluvia crítica es la Estación La Picota y su periodo de retorno de 36.5 años.

Adicionalmente, el estudio de IEH GRUCON Ltda., señala que las estaciones pluviográficas más cercanas al área objeto del presente concepto son La María y Juan Rey y sus precipitaciones medias anuales son 1392 mm y 1143 mm respectivamente, y que el comportamiento de la lluvia es básicamente unimodal con un solo período invernal comprendido entre los meses de mayo a agosto, siendo el mes mas crítico el de julio con una precipitación media mensual de 200 y 228 mm respectivamente. Por el contrario los meses de verano corresponden a diciembre, enero y febrero. Los meses restantes son de transición de verano a invierno y viceversa. Este comportamiento está muy influido por el régimen hidrológico de los llanos orientales de Colombia. El mes de más baja precipitación corresponde a enero con una media de 55 mm en Juan Rey y de 49 mm en La María.

4.2.7 Factor Antrópico

La minería ha sido muy activa en el sector, dicha actividad ha generado un intenso impacto ambiental afectando las condiciones de estabilidad naturales del terreno. Desde el inicio de las explotaciones mineras, se configuraron taludes de corte, que han modificado fuertemente la superficie original, dejando zonas de taludes escalonados, tanto en la pendiente estructural como en la contrapendiente, dichos taludes son susceptibles al desarrollo de fenómenos de inestabilidad.

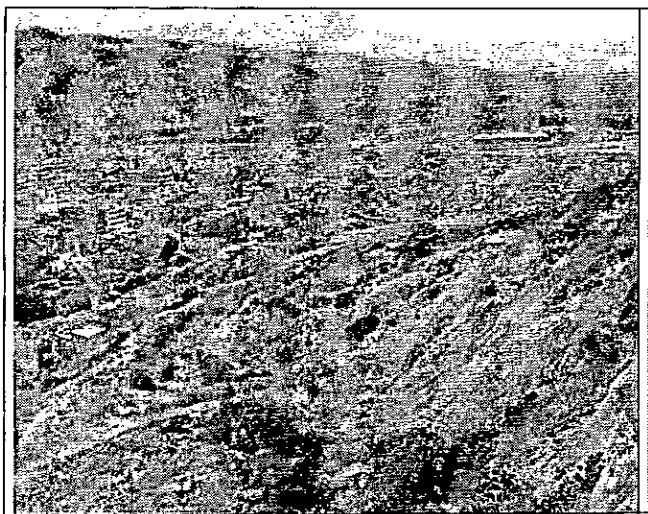
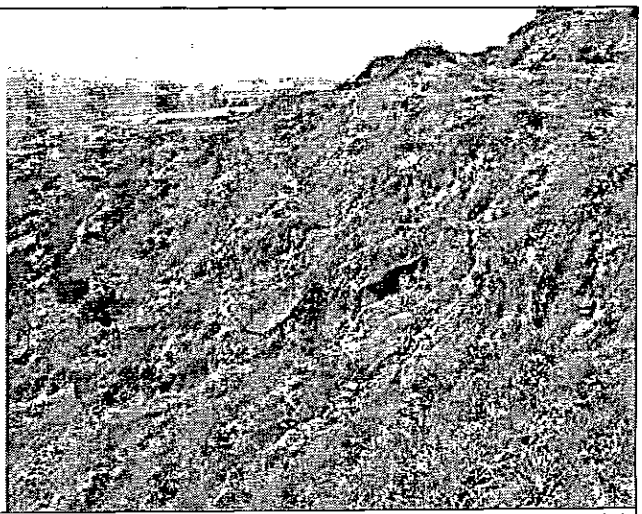
Adicionalmente, la intervención antrópica en el sector, se ha adelantado mediante la práctica de cortes con taludes verticales, sobre la pendiente estructural del terreno para la el emplazamiento de las viviendas.

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

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en desarrollo, con densidad de construcción media, con vías de acceso vehiculares y en mayor medida de tipo peatonal, las cuales se encuentran en su totalidad sin pavimentar. No obstante, en los sectores aledaños se le ha dado un uso al suelo de extracción minera.

El desarrollo se encuentra en proceso de consolidación y los predios no construidos (20%) se caracterizan por estar cubiertos por vegetación de pastos en muy baja densidad y adicionalmente, se han realizado cortes en depósitos de origen fluvio-glacial y roca para la adecuación de los predios.

	
Fotografía 7. Antigua zona de explotación minera, desarrollada sobre rocas arcillosas ubicada al costado oriental del desarrollo donde se observan los antiguos frenes de explotación y los intensos procesos de degradación de ladera.	Fotografía 8. Zona inestable, localizada fuera del desarrollo al norte del mismo. Obsérvese el deterioro de las obras de protección del talud y las áreas con intensos procesos erosivos.

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 estableció que en el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usme, se encuentra en amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, distribuida y caracterizada en zonas tal como se describen a continuación y como se presenta en el Anexo 1, el Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa del desarrollo **Yopal (El Pedregal)**:

4.3.1 Zonas de Amenaza Alta por FRM

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

Tabla No. 5. Zonas de amenaza alta por remoción en masa, en el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usme

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
2	1	Corresponde con un predio incluido en el programa de reasentamiento de familias por encontrarse en zona de alto riesgo no mitigable.

Bogotá sin indiferencia

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

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
4	12 y 13	Corresponde con predios ubicados en la parte baja del talud en los límites de la Zona Verde 1, dicho talud presenta una pendiente alta a muy alta que puede favorecer el desarrollo de problemas locales de inestabilidad, adicionalmente el talud se encuentra expuesto (carece de cobertura vegetal) y adolece de medidas de protección y drenaje; estas condiciones definen una alta susceptibilidad por fenómenos de inestabilidad.
Zona Verde	ZV 1	La ZV 1, es una zona de alta pendiente ubicada en el sector sur del desarrollo en límites con los predios de la Ladrillera Helios, de origen antrópico, conformada durante las actividades mineras extractivas desarrolladas sobre las arcillolitas de la Formación Usme. Debido a que el material arcilloso se encuentra expuesto (carece de cobertura vegetal), a la pendiente alta y a que la zona carece de medidas de protección y drenaje, es susceptible a presentar problemas de arrastre de sedimentos contra las viviendas ubicadas en la parte inferior, durante los periodos de alta precipitación, contribuyendo a la degradación de los materiales que conforman el talud, a la obstrucción del drenaje superficial y por ende a la posible generación de problemas locales de inestabilidad.
5	14 y 16	Corresponde con predios ubicados sobre un talud de pendiente media a alta, en los cuales para la implantación de la vivienda en la parte baja del talud (predio 16) se ha generado el corte del mismo, lo que facilita el desprendimiento o caída de bloques y fragmentos de roca provenientes de depósitos poco consolidados y procesos de erosión intensa; además, el talud adolece de medidas de protección y drenaje; donde estas condiciones definen una alta susceptibilidad por fenómenos de inestabilidad. Adicionalmente, pueden presentarse problemas de arrastre de sedimentos contra la vivienda ubicada en la parte baja del talud, durante los períodos de alta precipitación, contribuyendo a la degradación del talud.
6	6 y 9	Predios ubicados en una zona de pendiente media a alta, sobre la pendiente estructural, en rocas arcillosas de la formación Usme, localmente se presentan depósitos de origen fluviogalcial y suelos residuales. Estas zonas presentan problemas de erosión laminar, así como una alta susceptibilidad a presentar problemas de inestabilidad y caída de bloques.
7	4 y 5	
Zonas Verdes y Comunales	ZV y C 2	
	ZV y C 3	

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

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
8	1 y 10	Los predios se localizan en una zona de pendiente alta a muy alta. El predio 1 se ubica en la parte alta de un talud de areniscas y arcillolitas de la formación Usme y el predio 10 se ubica en la base del mencionado talud y corresponde con predios incluidos en el programa de reasentamiento de familias por encontrarse en zona de alto riesgo no mitigable. El talud presenta evidencias de procesos de erosión intensa y problemas de inestabilidad.
Zona Verde	ZV 6	Zona ubicada en una antigua zona de extracción minera donde se encuentran taludes de roca en arcillolitas, areniscas y depósitos coluviales poco consolidados con desarrollo de procesos de erosión laminar y en surcos, así como procesos de inestabilidad activos y potenciales.
10	18	Predio localizado en una zona de pendiente alta, sobre la que se han realizado cortes de una manera no tecnificada, para la implantación de viviendas en la parte alta y baja del predio. Esta zona presenta una alta susceptibilidad a presentar problemas de inestabilidad.
15	8	Predio que limita al noreste con la Zona Verde y Comunal 4, de pendiente alta, la actividad antrópica relacionada con la implantación de las viviendas ha dejado el talud desconfinado en la parte inferior del mismo en límite con el predio, la intervención inadecuada de dicho talud puede generar la afectación por problemas de inestabilidad del predio en mención.
Zona Verde y Comunal	ZV y C 4	Zona de pendiente alta que se suaviza hacia el suroccidente, se encuentra sobre la pendiente estructural y esta cubierta localmente por depósitos poco consolidados de origen fluvioglacial y antrópico (llenos), puede ser afectada por procesos de caída de bloques. La alta pendiente de la zona verde puede favorecer el desarrollo de problemas locales de inestabilidad. En la parte alta de la zona verde existe una cancha, la cual aunque en el momento de la visita no presentó signos de afectación por problemas de inestabilidad; limita con una zona de pendiente alta, la cual no posee medidas de protección del talud ni un manejo adecuado del drenaje, factores que hacen que la zona sea susceptible a presentar problemas de inestabilidad.
14	1 y 6	Zonas de pendiente alta a muy alta sobre la pendiente estructural, litológicamente el talud esta conformado por una secuencia predominantemente arcillosa cubierta localmente por depósitos cuaternarios de origen fluvioglacial, en la parte superior del talud se presenta un corte para la adecuación de una vía peatonal que carece de sistemas para el manejo de las aguas superficiales. Estas zonas son susceptibles a presentar problemas de erosión y caídas de bloques.
17	1	
20	1	
18	Proyecto Iglesia	

Bogotá sin indiferencia

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

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zonas verdes y Comunales	ZC 1	Adicionalmente, algunos sectores carecen de cobertura vegetal, lo que facilita el desarrollo de procesos de erosión que a futuro pueden avanzar a procesos de remoción en masa.
	ZC 2	
	ZV 5	

4.3.2 Zona de Amenaza Media por FRM:

Corresponden los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 6.

Tabla No. 6. Sectores en amenaza media en el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usaquén

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	1 a 11	Corresponde con la parte baja del desarrollo al occidente de la carrera 1C Este, los predios del desarrollo, que se encuentran en zonas de pendiente baja a media, en laderas estructurales, conformadas por rocas arcillosas de la Formación Usme, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, donde se han adelantado cortes en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
2	2 a 22	
Parque		
3	1 a 6	
4	1 a 11, 14 y 15	Corresponde con los predios de la parte baja de la ladera donde se emplaza el desarrollo al oriente de la Carrera 1C Este, que se encuentran en zonas de pendiente media, en laderas estructurales, conformadas por rocas arenosas y arcillosas de la Formación Usme, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, donde se han adelantado cortes en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos. Sobre algunos de los taludes de corte y las vías, se han generado procesos de erosión laminar incipiente, la cual ha avanzado localmente a pequeños surcos donde las pendientes de la ladera son medias.
5	1 a 13, 15 y 17	
6	1 a 5, 7 y 8	
7	1 a 3 y 6 a 11	
8	2 a 9	
9	1 a 11	Corresponde con los predios de la parte media de la ladera donde se emplaza el desarrollo, se encuentran en zonas de pendiente media, en laderas estructurales, conformadas por rocas arenosas y arcillosas de la Formación Usme, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, donde se han adelantado cortes en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
10	1 a 17 y 19 a 22	
11	1 a 9	
12	1 a 5	
13	1 y 2	

Bogotá sin indiferencia

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

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
14	2 a 5, 7 y 8	Corresponde con los predios de la parte media de la ladera donde se emplaza el desarrollo, se encuentran en zonas de pendiente media, en laderas estructurales, conformadas por rocas arenosas y arcillosas de la Formación Usme, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, donde se han adelantado cortes en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
15	1 a 7 y 9	
16	1 a 7	
17	2 a 10	
18	1 a 20	
19	1 a 5	Corresponde con los predios de la parte alta de la ladera donde se emplaza el desarrollo hasta la divisoria de aguas en los que se encuentran en zonas de pendiente media a alta, en laderas estructurales, conformadas por rocas arenosas y arcillosas de la Formación Usme, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, donde se han adelantado cortes en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
20	2 a 5	
21	1 a 4	
22	1 a 8	
23	1 a 12	
24	1 a 3	
25	1 a 3	

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

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

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

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[1] (Tabla No. 7) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 8.

[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.

Tabla No. 7. 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 Yopal (El Pedregal) cuenta con 196 (80%) predios construidos y 48 (20%) sin construir, para un total de 244 predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales de uno (65%), dos (31%), y tres (4%) pisos.

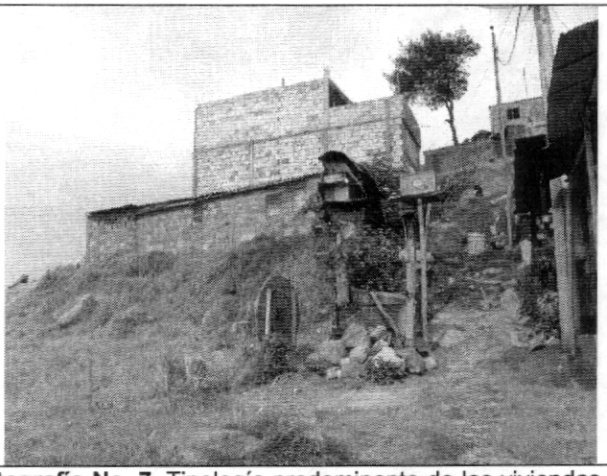
Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 7 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas con condiciones de calidad regular (B2=62%), seguido por construcciones de muy mala calidad (B1=37%) y tan sólo el 1% corresponde a viviendas de calidad regular a buena. En el desarrollo los predios no construidos (LV= 20%), se caracterizan por estar adecuados mediante la realización de cortes en el terreno y se encuentran cubiertos por vegetación de pastos en baja densidad y caracterizados por una morfología de pendiente media (Fotografías 7, 8 y 9).

Tabla No. 8. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

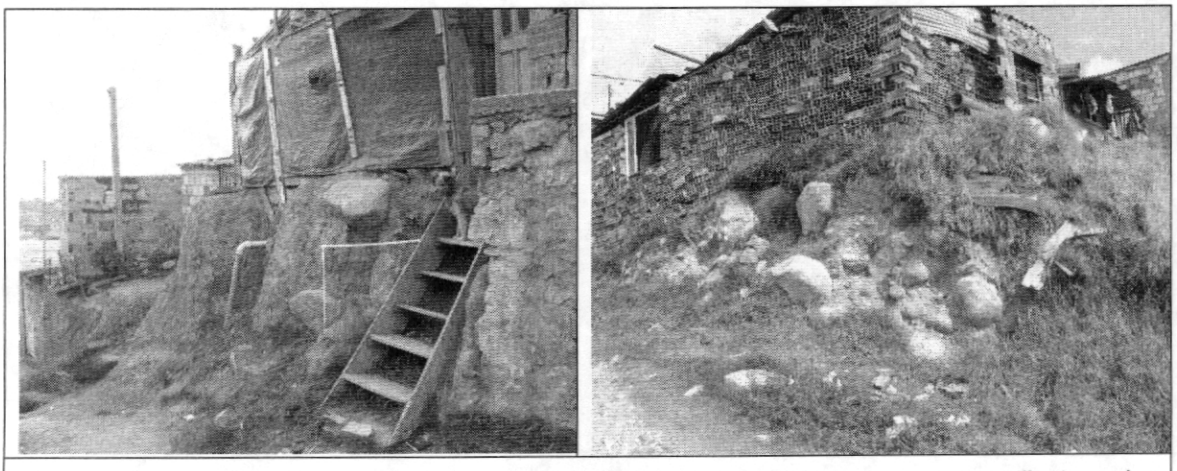
Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

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 No. 7. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales regulares.



Fotografías No. 8 y 9. Aspecto de las viviendas con deficiencias constructivas correspondientes a los predios de la Manzana 6 Lote 6 y Manzana 20 Lote 1 respectivamente.

De acuerdo con los parámetros verificados y las características en el desarrollo Yopal (El Pedregal), las solicitaciones por impactos se concentran en el nororiente, en el límite occidental y en el sector norte del desarrollo, mientras que el resto se encuentra expuesto a solicitaciones por desplazamientos laterales y empujes laterales, las cuales aumentan hacia el oriente donde se presentan las mayores inclinaciones de la pendiente Topográfica.

En este sentido, las solicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) en general, son de media magnitud y por impactos son altas. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay solicitaciones porque 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. 9

Tabla No. 9. 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. 10 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla No. 10. 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

Bogotá sin indiferencia

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

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
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

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 amenaza alta las solicitaciones son altas y están determinadas por los impactos debidos a la potencial caída de bloques, mientras que en el resto del desarrollo las solicitaciones están condicionadas por los desplazamientos (deformaciones) laterales y empujes laterales que son de media magnitud. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen de una baja a moderada resistencia por la 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. 11.

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

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

Tabla No. 11. 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. 12

Tabla No. 12. 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

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 **Yopal (El Pedregal)**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son de una vulnerabilidad media y alta ante procesos de remoción en masa. Para los predios con vulnerabilidad media el IVF en general varía entre 0.39 y 0.61 y para los predios con vulnerabilidad alta el IVF varía entre 0.67 y 0.75.

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

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

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global a definir (IRG), se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la **Tabla No. 13**.

Tabla No. 13. 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 ante procesos de remoción en masa presentan un IRG que oscila entre 0.49 y 0.6 y los predios en riesgo alto presentan un IRG que oscila entre 0.76 y 0.8 Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos para su evaluación (viviendas).

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO.

Como resultado del proceso metodológico aplicado, se obtuvo que los escenarios de riesgo medio coinciden con las zonas de amenaza media, así como las zonas de riesgo alto coinciden con las zonas de amenaza alta; no obstante, la calificación y zonificación de riesgo solamente se puede determinar en los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos con vulnerabilidad (viviendas); la zonificación de riesgo establecida de esta manera, se presenta a continuación:

- **Zonas de Riesgo Alto,** corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No. 14.

Tabla No. 14. Zonas de riesgo alto en el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usme

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Alto	4	12 y 13
	5	16
	6	9 y 6
	8	1
	20	1

- **Zonas de Riesgo Medio,** corresponde al resto de predios, construidos en amenaza media, los cuales están relacionados a continuación en la Tabla No. 15.

Tabla No. 15. Zonas de riesgo medio en el desarrollo Yopal (El Pedregal) de la localidad de Usme

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Medio	1	1 a 11
	2	2, 3 y 7 a 22
	3	2 a 6
	4	2 a 11, 14 y 15
	5	1 a 10, 12, 13, 15 y 17
	6	1 a 5, 7 y 8
	7	1 a 3 y 6 a 11
	8	2 a 9
	9	1, 2, 5 a 7 y 9 a 11

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Medio	10	2 a 5, 7 a 10, 12, 13, 15 a 17 y 19 a 22
	11	1, 3, 4 y 6 a 8
	12	1, 2, 4 y 5
	13	1
	14	2, 4, 5, 7 y 8
	15	1 a 3, 6, 7 y 9
	16	1 a 3 y 5 a 7
	17	3 a 6 y 8 a 10
	18	1 a 6, 8 a 15 y 18 a 20
	19	1, 2, 4 y 5
	20	2 a 5
	21	1, 2 y 4
	22	1 a 3
	23	2, 3 y 7 a 11
	24	1 a 3
	25	1 a 3

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Yopal (El Pedregal)** de la localidad de Usme, 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 **Yopal (El Pedregal)**, 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 remoción en masa.

  Los predios que se listan a continuación corresponden a los predios con condicionamiento y/o restricción de uso por encontrarse ubicados en zonas de amenaza alta por FRM, que en el momento no presentan calificación de riesgo por no estar urbanizados y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
2	1	Los predios culminaron el proceso de reasentamiento, por lo que se recomienda destinar como suelo de protección por riesgo, su uso como zona verde de recreación pasiva y adecuarla para tal fin mediante la implementación de obras de rehabilitación de la ladera,

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
8	10	esto con el fin de evitar un deterioro progresivo de las condiciones de estabilidad en el sector, que pueda comprometer posteriormente nuevas viviendas del desarrollo.
5	14	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 que deben implementarse previo a la construcción.
7	4 y 5	
10	18	
14	1 y 6	
15	8	
17	1	
18	Proyecto Iglesia	No urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo y su uso como zona de recreación.
ZONAS VERDES	ZV 1, ZV 5, ZV 6, Z. Verde y Comunal 2, Z. Verde y Comunal 3, Z. Comunal 1 y Z. Comunal 2	No urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo y su uso como zona de recreación pasiva y adecuarla para tal fin mediante la implementación de medidas de rehabilitación de la ladera. Adicionalmente, se recomienda incluir el sector correspondiente a la denominada Zona Verde 1 en la base de datos de sitios para intervención por fenómenos de remoción en masa, con el fin de que las entidades competentes y los propietarios de los predios 12 y 13 de la manzana 4, mediante la realización de un estudio detallado de amenaza y riesgo que defina las medidas de mitigación, intervengan el talud y adicionalmente, se evite que el deterioro del sector, afecte las condiciones las viviendas de los predios 12 y 13 de la manzana 4, la manzana 2 y el resto de predios de la manzana 4 que se encuentran en riesgo medio.
	Zona Verde y Comunal 4	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 que deben implementarse previo a la construcción.

- Por amenaza o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece una restricción o condicionamiento de 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.

  Por tal razón dentro de riesgo alto mitigable se encuentran los siguientes predios, los

cuales deben quedar condicionados a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
4	12 y 13	Como se anotó anteriormente, este sector se recomienda incluir junto con la Zona Verde 1 en la base de datos de sitios para intervención por fenómenos de remoción en masa, con el fin de que las entidades competentes y los propietarios de los estos predios, mediante la realización de un estudio detallado de amenaza y riesgo que defina las medidas de mitigación, intervengan el talud y adicionalmente, se evite que el deterioro del sector, afecte las condiciones las viviendas de la manzana 4 y la manzana 2 y el resto de predios de la manzana 4 que se encuentran en riesgo medio.
5	16	Se debe adelantar por parte del propietario, 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 que deben implementarse y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de dichas Normas. Se recomienda tener en cuenta las sugerencias planteadas en el numeral 6.2 "recomendaciones para la construcción de viviendas" del "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera donde se encuentran los desarrollos El Pedregal, Barranquillita y San Juan de Usme, localidad de Usme"; estudio ejecutado en 1999, para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, por la firma INGENIERÍA E HIDROSISTEMAS - IEH GRUCON Ltda.
6	9	
6	6	Los propietarios de estas viviendas deben mejorar de manera prioritaria las condiciones estructurales y de cimentación de sus viviendas, 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).
20	1	
8	1	Este predio corresponde al patio de ropas y baño de la vivienda ubicada en el predio 3 de dicha manzana, por lo que se recomienda no ampliar el área construida y que para ampliarla se deberá adelantar por parte del propietario, 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.

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al

cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).

- Se recomienda que las autoridades ambientales verifiquen el cumplimiento del plan de restauración morfológica y ambiental, de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, para las zonas de explotación minera que se encuentran en los alrededores del desarrollo Yopal (El Pedregal).

- Se recomienda implementar obras de infraestructura y mantenimiento de las mismas 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 desarrollo.

- 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 deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

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

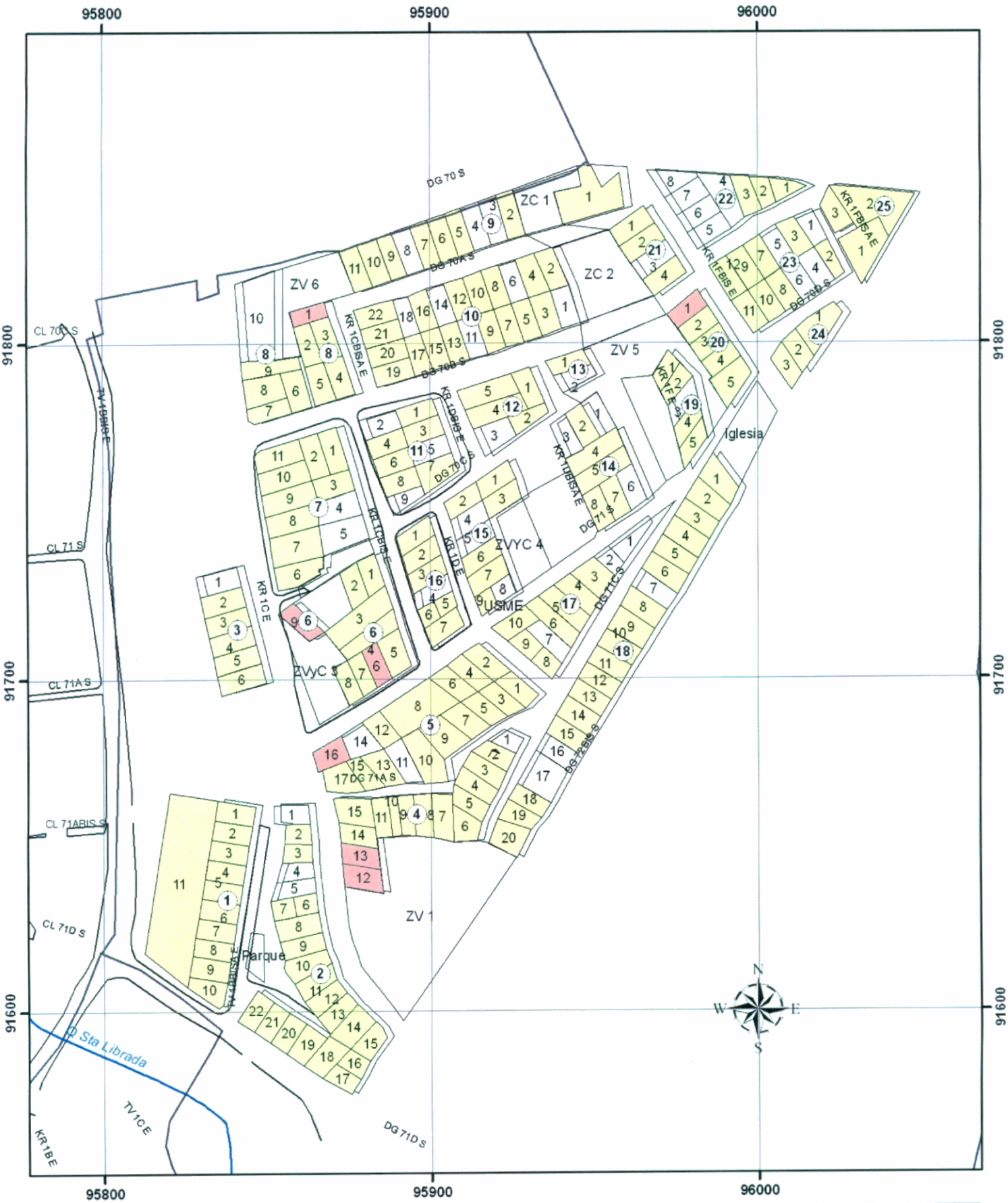
9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Yopal (El Pedregal)** (Localidad de Usme), a escala 1:1500.

Elaboró	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Geólogo - Especialista en Geotecnia M. P. 1751 CPG	
Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga - Grupo Estudios Técnicos y Conceptos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	
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

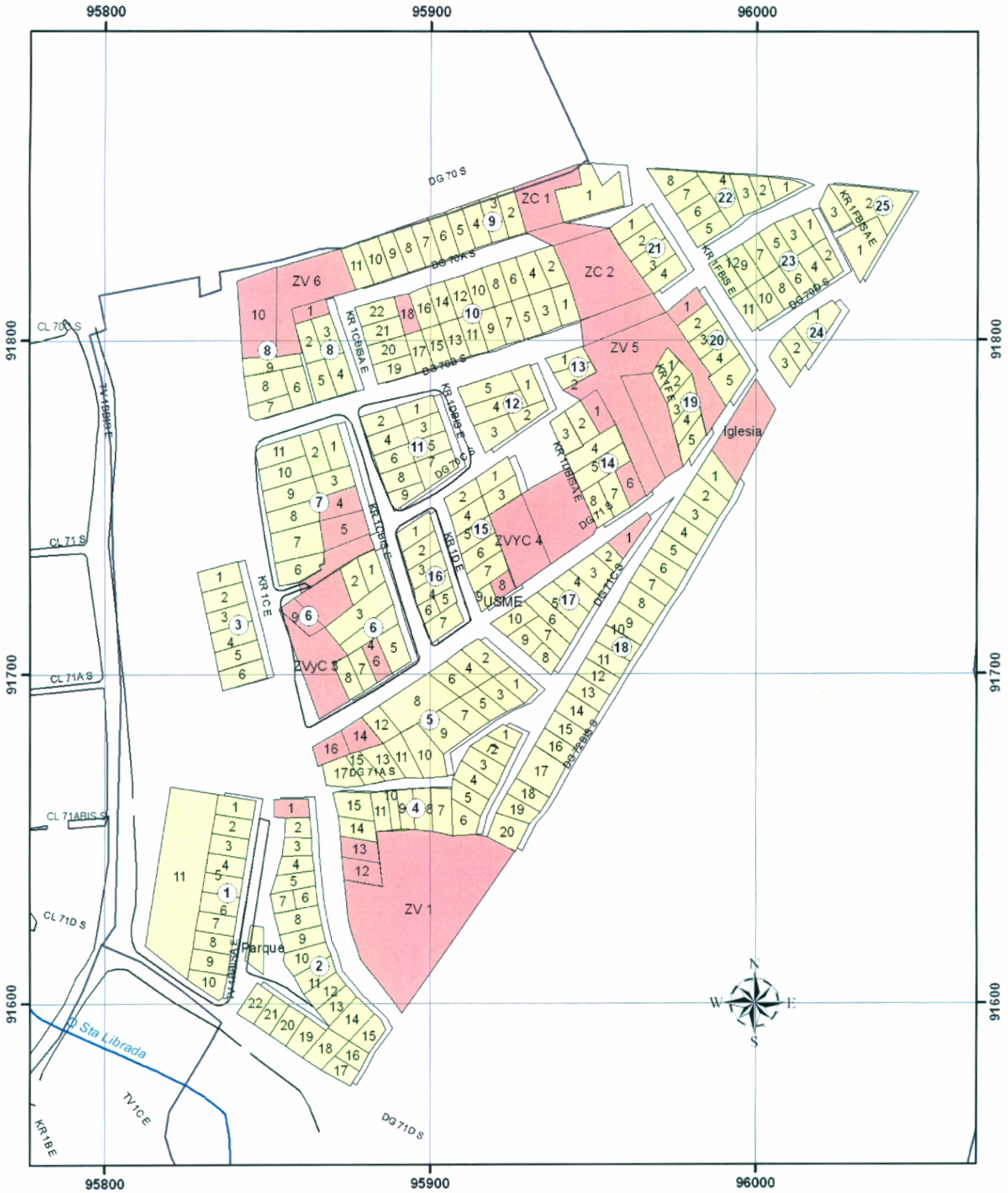
Desarrollo Yopal
Desarrollo El Pedregal
Riesgo por Remoción en Masa

ESCALA GRÁFICA:
1:1.500
FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD, EAAB
ELABORO: Ing. GAFR
FECHA: 29/03/2007

CONVENCIONES

Loteo
Limite de Barrios
Limite de Localidad

Riesgo por Remoción
Riesgo Alto
Riesgo Medio
Riesgo Bajo



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y Atencion de Emergencias

Desarrollo Yopal
Desarrollo El Pedregal
Amenaza por Remoción en Masa

ESCALA GRÁFICA:
1:1.500
FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD, EAAB
ELABORO: Ing. GAFR
FECHA: 29/03/2007

CONVENCIONES

- Loteo
- Limite de Barrios
- Limite de Localidad

Amenaza por Remoción
- Amenaza Alta
- Amenaza Media
- Amenaza Baja