CONCEPTO TÉCNICO No. 5050

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN – SDP
LOCALIDAD:	19 – CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**CASAGRANDE**
UPZ:	69 – Ismael Perdomo
ÁREA (Ha):	1.13
FECHA DE EMISIÓN:	6 de noviembre 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 y Regularización de Barrios, debido a que en el desarrollo Casagrande de la localidad de Ciudad Bolívar, se han implementado medidas de mitigación, las cuales modificaron la condición de amenaza y/o riesgo a nivel de predio y han perdido vigencia las recomendaciones dadas sobre condicionamientos y/o restricciones al uso del suelo por amenaza y/o riesgo, por lo que este concepto tiene como objetivo actualizar y reemplazar el Concepto Técnico No. 3470 de enero 19 de 2000, sobre el cual el Departamento Administrativo de Planeación Distrital –DAPD (actualmente SDP), se basó para emitir la Resolución de Legalización 459 de octubre 31 de 2000.

Asimismo, este concepto técnico debe servir como un instrumento de soporte para modificar la citada Resolución que reglamenta el desarrollo y como tal, busca actualizar y reemplazar las restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza y/o riesgo 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 **CASAGRANDE**, se encuentra ubicado hacia el suroccidente de la ciudad de Bogotá, en la localidad de Ciudad Bolívar, sobre la vertiente izquierda del Río Tunjuelo. El desarrollo abarca 1.13 hectáreas describiendo un polígono irregular alargado con sentido Norte – Sur y se encuentra aproximadamente, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura No. 1):

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Norte:	99100	a	99250
Este:	88600	a	88735
Altitud:	2650m	a	2700m

Para acceder al desarrollo se toma la Autopista Sur, a la altura de la Carrera 92A se coge hacia el sur por esta vía hasta la intersección con la Calle 59A Sur, vía que se sigue hacia el occidente hasta encontrar la diagonal 62D Bis Sur con Carrera 76A por donde se ingresa al barrio Casagrande por el costado nororiental del mismo.

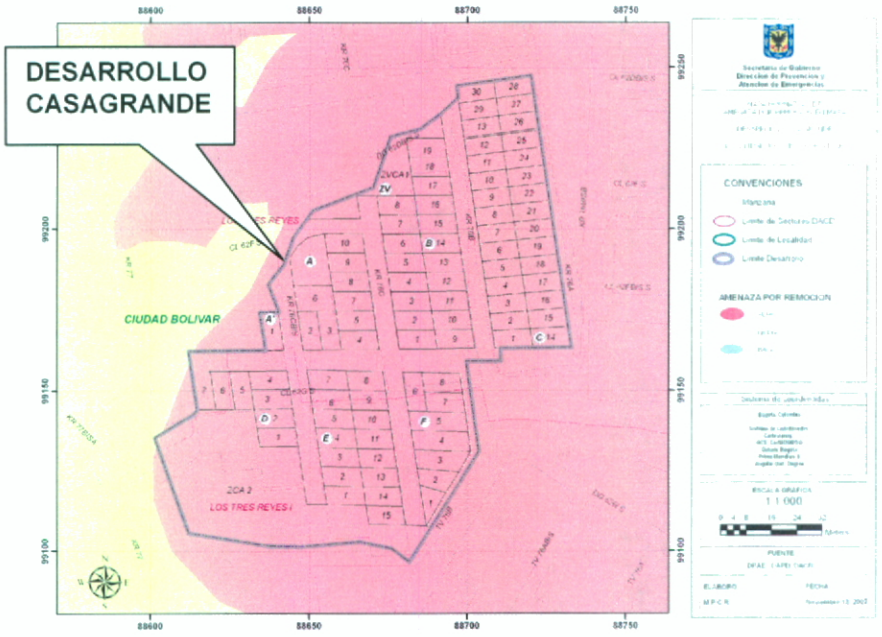


Figura No. 1. Localización del desarrollo **CASAGRANDE** de la localidad de Ciudad Bolívar y zonificación de amenaza por remoción en masa, según el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT (Decreto 190 de 2004)

Los límites del desarrollo **Casagrande** son:

Norte:	Desarrollo Tres Reyes II Sector
Sur:	Desarrollo Tres Reyes I Sector
Oriente:	Desarrollo Tres Reyes II Sector
Occidente:	Desarrollo El Mirador de La Estancia.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Durante la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo CASAGRANDE a escala 1:1000, 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 CASAGRANDE cuenta con (7) siete manzanas, (90) noventa predios, una Zona Verde de Control Ambiental (ZVCA1) y una Zona de Control Ambiental (ZCA2), sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno se identificó un (1) predio adicional (predio 20 de la manzana B), el cual se georreferencia aproximadamente para ser tratado de manera indenpendiente en el marco del presente concepto. Todo esto se realizó para lograr cartografiar a nivel predial las condiciones de amenaza y riego del desarrollo, sin embargo, la información cartografiada del presente concepto se considera gráficamente aproximada con respecto a la localización y linderos del predio y no puede ser considerada como una fuente precisa de información predial del desarrollo.distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distribución en el desarrollo **CASAGRANDE**, de predios por manzanas, de acuerdo con la base cartográfica predial de la Secretaria Distrital de Planeación.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
A	1* a 10	D	1 a 7
A'	1	E	1 a 15
B	1 a 19 y 20**	F	1 a 8
C	1 a 30	Zona de Control Ambiental	ZCA2
Zona Verde de Control Ambienta	ZVCA1		

*El predio 1 se denomina en la cartografía aprobada por SDP como Guardería.
**El predio fue incluido en el presente concepto por que se le definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el DI-3110.

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).

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 2. Distribución en el desarrollo Casagrande, 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
A	1	74	S.C*.	C	16	42	29
	2		3		17		28
	3		2		18		27
	4		1		19		26
	5		9		20		25
	6		4		21		24
	7		8		22		23
	8		7		23		22
	9		6		24		21
	10		5		25		20
A'	1	94	1		26		19
B	1	41	2		27		18
	2		3		28		17
	3		4		29		15
	4		5		30		16
	5		6	D	1	75	7
	6		7		2		1
	7		8		3		6
	8		9		4		5
	9		1		5		4
	10		19		6		3
	11		17 y 18		7		8
	12		16	E	1	39	3
	13		15		2		4
	14		14		3		5
	15		13		4		6
	16		12		5		7
	17		11		6		8
	18		10		7		9
	19		20		8		10
	20		S.C.*		9		11
C	1	42	2		10		12

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica		Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDP		UAECD		SDP		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
C	2	42	3	E	11	39	13
	3		4		12		14
	4		5		13		15
	5		6		14		16
	6		7		15		1
	7		8		1		1
	8		9	F	2	40	2
	9		10		3		3
	10		11		4		4
	11		12		5		5 y 9
	12		13		6		7 y 8
	13		13		7		10
	14		1		8		6
	15		30				
Zona Verde de Control Ambiental	ZVCA1	S.C.*		Zona de Control Ambiental	ZCA2	76	1, 2 y 3

*S.C.: Sin Correspondencia

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta se ha empleado el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o 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 de Ingeocim (1998) y con el Plano Normativo en mención, el área donde se encuentra localizado el desarrollo CASAGRANDE de la localidad de Ciudad Bolívar, corresponde con una zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa (Ver Figura No. 1).

La información general y temática para el sector se obtuvo a partir de la revisión del

"Estudio de Riesgo por Remoción en Masa y Diseño Detallado de las Obras de Control, Protección y Estabilización en los Barrios Casagrande y Mirador de La Estancia" elaborado en el año 2003 por la firma Geocing Ltda., para el FOPAE desarrollado según los términos del contrato FOPAE CONS-468/02.

La DPAE emitió el Concepto Técnico de Riesgo No. 3470 de enero del 2000, a solicitud del entonces Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actualmente SDP) para el desarrollo Casagrande, donde se definieron por ésta entidad, en el marco del proceso de legalización; restricciones y condicionamientos al uso del suelo por condiciones de amenaza o riesgo por fenómenos de remoción en masa.

A partir de la evaluación de amenaza, se realizó la siguiente categorización:

* Zona de Amenaza Alta: La zona de control ambiental No. 2 presenta alta amenaza por remoción en masa tipo deslizamiento, mientras que la Zona de Control Ambiental No. 1 y el predio ubicado en la Manzana A destinado para Guardería (Predio 1), presentan amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques. En el predio destinado para la guardería no se deben realizar construcciones de ningún tipo hasta que se adelanten obras que reduzcan la amenaza existente. Adicionalmente la Manzana A (Lote 10) y la Manzana B (Lotes 8 y 19), donde se han adelantado construcciones sin especificaciones técnicas y muy cerca al talud, presenta amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques.
* Para los demás sectores del desarrollo la amenaza es media se deben implementar las recomendaciones del concepto. En general el barrio carece de un buen manejo de aguas y de una técnica adecuada de construcción, acorde a las características del sector.

Respecto a vulnerabilidad, se concluyó que el barrio muestra una vulnerabilidad media, y en cuanto a riesgo por fenómenos de remoción en masa, se concluyó que en riesgo alto se encuentra el lote 10 de la manzana A y los lotes 8 y 19 de la Manzana B, en el resto del barrio, el riesgo es medio por remoción en masa, tipos deslizamiento y desprendimiento de bloques.

También se recomendó que para el proceso de legalización, denominar como sectores afectados aquellos que presentaban riesgo alto y amenaza alta por remoción en masa; y desde el punto de vista de riesgo por remoción en masa, la DPAE consideró factible la legalización del desarrollo.

Como medidas de mitigación, se recomendó lo siguiente:

* Adelantar una campaña de recuperación y conservación del talud que limita con el barrio Tres Reyes II Sector, y la franja de seguridad del mismo.
* Retirar los bloques críticos a todo lo largo del escarpe del talud antes mencionado para prevenir la caída de bloques en el sector.
* Las zonas de Control Ambiental No. 1 y No. 2 deben conservar el uso asignado.

* Adelantar medidas de protección y control, tendientes a mejorar las condiciones de estabilidad del entorno físico en las áreas donde la acción antrópica podría generar condiciones favorables para los movimientos de masa. Estas medidas contemplan obras de control de erosión, de recuperación morfológica de cortes y obras de infraestructura, como por ejemplo la Implementación de redes de acueducto y alcantarillado, para evitar que continué el deterioro del sector.

Con base en el CT-3470, el desarrollo Casagrande de la Localidad de Ciudad Bolívar, fue legalizado según Resolución 459 de octubre 31 de 2000, por el DAPD. En esta resolución, con respecto a amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, se estableció como zona de amenaza alta: el predio de la guardería (predio 1) en la manzana A, sector no apto para uso residencial; y las zonas de control ambiental No. 1 y No. 2 para las que se recomienda conservar el uso asignado. Además como zona de alto riesgo se categorizó el predio 10 de la manzana A y los predios 8 y 19 de la manzana B.

Igualmente, en el Articulo 9o. de dicha resolución, se establece que las acciones orientadas a la definición de las zonas de reserva no respetadas en el terreno y a la eliminación de las situaciones que éstas conllevan, así como de las situaciones de riesgo y amenaza, para el desarrollo Casagrande, se debe gestionar un programa de reubicación para las familias que ocupan los lotes excluidos de la legalización por encontrarse en zonas de alto riesgo, señalados en los planos urbanísticos correspondientes.

Por otro lado, como se anotó en el año 2003 la DPAE contrató el "Estudio de Riesgo por Remoción en Masa y Diseño Detallado de las Obras de Control, Protección y Estabilización en los Barrios Casagrande y Mirador de la Estancia" con la firma Geocing Ltda., el cual califica el área de la referencia como zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa (caída de bloques) y se consideró que la alternativa más favorable para mitigar el proceso de desprendimiento de suelo residual y de caída de bloques de arenisca, era realizar obras de drenaje, reconformar el talud inestable, construir un muro en gaviones y realizar un proceso de revegetalización en la zona.

Asimismo, mediante el decreto No. 146 del 9 de mayo del 2006, se declaró la situación de Emergencia Distrital en algunas localidades del territorio de Bogotá y mediante la resolución No. 181 del 15 de mayo de 2006 se declaró la urgencia manifiesta con el fin de ejecutar las obras de mitigación recomendadas por el FOPAE; dentro de las cuales se encuentra la obra de mitigación de riesgo en el desarrollo Casagrande, la cual se ejecutó entre julio de 2006 y enero de 2007, dentro del marco del Contrato de Obra Pública CO-284-06 e interventoría C.INT 285-06 celebrados con el Consorcio Tecnobras-AV y el Ingeniero Víctor Arboleda Córdoba, respectivamente.

Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo Casagrande, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE ha realizado actividades como visitas técnicas y

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

atención de emergencias, relacionadas con desprendimientos de bloques y flujos de detritos asociados al desarrollo no técnico de extracción minera, la susceptibilidad a la erosión y alto grado de fracturamiento de los materiales, detonados por la alta pluviosidad infiltrada en los materiales debido a la carencia de medidas adecuadas para su manejo y para las cuales se han emitido diagnósticos y conceptos técnicos. Esta información es incorporada y complementada, en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 3 y se referencia en la Figura No. 2.

Tabla No. 3. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo "Casagrande" y sectores aledaños

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-2440 15/06/05 22/06/05	Entre Carreras 76 y 76B y Calles 62D y 62F Sur	Se recomendó iniciar la intervención del escarpe con las obras recomendadas.
DI -2733 4 /05/06	Carrera 76B No. 62D-27 Sur	En este diagnostico, se recomendó: Intervenir en el corto plazo el macizo, dadas sus condiciones y longitud, con obras de protección y estabilización. Incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable a la familia de que habitaba la vivienda de la Manzana B Lote 20. Evacuar temporalmente 3 familias ubicadas en la Carrera 76B 62D-27, Manzana B lotes 17 y 18 y Carrera 76C 62F-16. A los encargados del jardín infantil que se encuentra ladera arriba del sitio donde se presentó la caída de bloques, suspender actividades educativas y uso de la zona verde o del parque de recreación, hasta que se termine el periodo invernal y se realicen las evaluaciones respectivas para la ejecución de las obras.
DI-2729 5/05/06	Calle 76B 62F-41 Sur	A partir de lo observado se recomendó: Priorizar la ejecución inmediata de las obras recomendadas en el estudio de Geocing Ltda. Mantener la evacuación preventiva de 6 familias ubicadas sobre la Carrera 76C. Dada la vulnerabilidad de la población que frecuenta el jardín infantil Caminos de Vida, éste se debe evacuar preventivamente hasta tanto se construyan las obras necesarias para mitigar el riesgo. Restringir preventivamente el tránsito de personas por la calle 76B sur hasta tanto se garanticen las condiciones adecuadas de seguridad que se obtienen con la implementación de las obras. Restringir el uso de la zona de juegos ubicada en la base del talud recoso donde se identificaron los flujos de detritos mencionados. Restringir el paso por la zona alta del escarpe, manteniendo una distancia prudente del borde del mismo, de acuerdo con el acordonamiento que se hizo durante la atención de la emergencia. Mientras se inicia la intervención al talud con las respectivas obras de mitigación, se recomienda a la comunidad estar atenta ante cualquier cambio en las condiciones del mismo y dar oportuno aviso a la DPAE, con el fin de hacer una nueva evaluación.
DI-2758 23/05/06	Dg 62G Sur No. 77-09	En la dirección citada se presentó el desprendimiento de bloques y detritos de un talud de corte con una altura de 12m, asociado principalmente a erosión diferencial de los materiales que conforman el talud y al manejo inadecuado de las aguas de escorrentía. Por lo anterior, se recomendó entre otras: Evacuar temporalmente la vivienda de la Calle 62 G sur # 76 C – 57 hasta tanto se desarrollaran las obras que mitigaran el riesgo por caída de rocas y detritos provenientes del talud inestable. Evacuar preventivamente el jardín infantil Caminos de Vida hasta tanto se construyeran las obras necesarias para mitigar el riesgo que constituye el escarpe inestable ubicado en el costado noroccidental. Evacuar e incluir en el Programa de Reasentamiento a la familia de la vivienda de la Dg 62 G sur # 77 – 09 y mantener las recomendaciones dadas en el CT-2729.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-3110 25/01/07 06/02/07	Cll 62G Sur N° 76D – 27 Dg 62G Sur N° 77 - 17	Con este documento técnico se recomendó: Evitar el aporte de aguas al talud. Evacuar e incluir en el Programa de Reasentamiento a la familia de la vivienda de la Calle 62 G sur # 76 C – 57. Incorporar el sitio del deslizamiento en la base de sitios criticos de la DPAE para definir las acciones requeridas y prioridades de intervención; gestionar celeridad en las actividades necesarias dentro del Programa de Reasentamiento para las familias afectadas. A la Alcaldía Local se recomendó verificar el carácter público o privado del suelo de la Diagonal 62 G # 77 – 17 sur. A la comunidad se recomendó evitar el ingreso a la parte inferior del escarpe e implementar mecanismos de cuidado y mantenimiento de las obras adelantadas para mitigar la amenaza y realizar un seguimiento de las condiciones de estabilidad de la zona.

Otros antecedentes del sector que corresponden a las comunicaciones enviadas a la comunidad o entidades interesadas, sobre actividades como obras, estudios y otras acciones adelantadas por la DPAE dentro de la gestión del riesgo han sido informadas mediante las siguientes comunicaciones: CR-1870 (mayo de 2007), CR-1799 (abril de 2007), RO-21938 (marzo de 2007), 21010 (enero de 2007), RO-20595 - RO-20677 - RO-20644, RO-20585 (diciembre de 2006), CR-1286 - RO-20079 - RO-19256 (noviembre de 2006), RO-19043 - RO-18755 - RO-18683 (agosto de 2006), RO-18717 - RO-18507 (julio de 2006), RO-18081 (junio de 2006), RO-18045 - CR-524 (mayo de 2006), RO-17710 (abril de 2006), RO-17426 (marzo de 2006), RO-15818 - RO-15355 (septiembre de 2005), RO-13794 - RO-13758 – RO-10927 (abril de 2005), RO-11825 (septiembre de 2004), RO-7592 (abril de 2002), RO-6414 (octubre de 2001).

Con base en lo anterior, la DPAE ante la ocurrencia de procesos de inestabilidad en el desarrolló Casagrande, ha recomendado para 2 familias el ingreso al Programa de Reasentamiento de Familias localizadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable que se presentan en la Tabla No. 4, de acuerdo con la Base de Datos del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias – SIRE.

Tabla No. 4. Predios incluidos en el "Programa de Reasentamiento de Familias en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable", de acuerdo con los informes técnicos emitidos para el desarrollo CASAGRANDE de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR.

ID SIRE	Dirección	MZ	LT	Documentos de Soporte
2006-19-8271	Carrera 76B # 62D - 27 Sur (Carrera 76B # 61C - 80 Sur)	B	20	DI-2733
2007-19-9347	Calle 62G Sur # 76C - 57 (Calle 62G Sur # 76D - 27, Calle 62A Bis Sur # 93C - 22)	D (DAPD)	7 (DAPD)	DI-3110, DI-2758

Igualmente, se ha informado a la Caja de Vivienda popular sobre la incorporación de familias al Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo No Mitigable,

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

mediante las siguientes comunicaciones: CR-1798 (abril de 2007), CR-730 (septiembre de 2006).

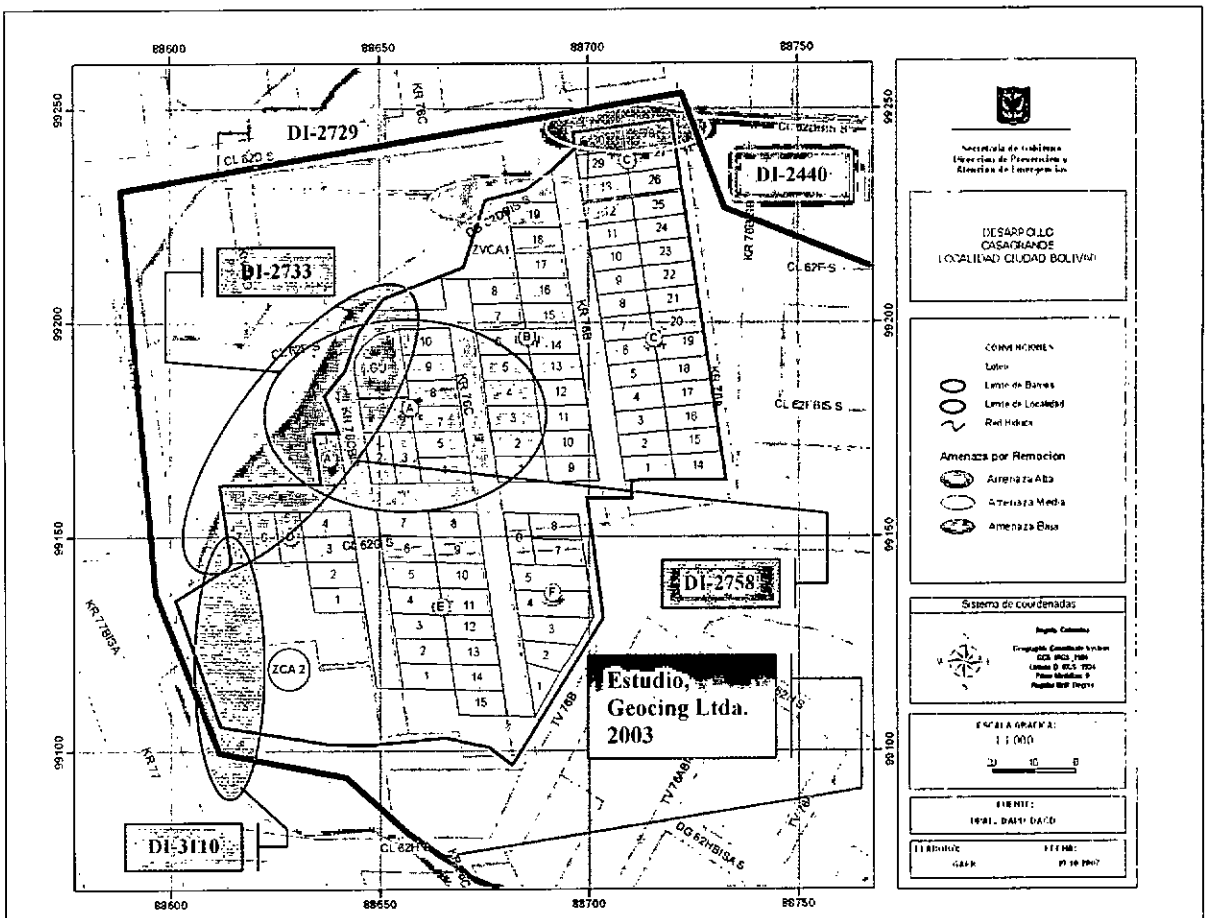


Figura No. 2. Localización del área de los conceptos, diagnósticos y estudios técnicos realizados en sectores aledaños al desarrollo **Casagrande** de la Localidad de Ciudad Bolívar y ubicación del desarrollo en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El análisis de amenaza por remoción en masa se adoptó de acuerdo con los procedimientos y resultados obtenidos en el estudio realizado por Geocing (2003) para el FOPAE, como se describe a continuación:

- Para realizar el análisis de riesgo por fenómenos de remoción en masa, en el estudio, se utilizó la conceptualización sugerida por Omar Cardona (1989).

- Para cada una de las zonas homogéneas definidas desde el punto de vista de comportamiento geotécnico se establece el factor de seguridad por medio de la teoría del equilibrio límite, entendido como la relación entre las fuerzas resistentes y las fuerzas actuantes en el talud. A su vez las fuerzas resistentes son función de los parámetros de resistencia del material (ángulo de fricción y cohesión), la presión de poros y el ángulo del talud; las fuerzas actuantes son función del peso unitario, el ángulo del talud, la presión de poros y la aceleración producida por el sismo. Se puede decir que todas las variables anteriores son aleatorias y por tanto pueden considerarse como independientes; la convolución de estas variables (según el modelo de falla), determina la distribución de probabilidad del factor de seguridad y determinando la probabilidad de que este factor sea menor o igual a 1.0, se puede determinar la probabilidad de falla del talud.

- Para la zonificación de amenaza por deslizamiento se utilizaron factores de seguridad hallados por medio de la probabilidad total a nivel anual, siguiendo los criterios presentados a continuación:

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO	CRITERIO
ALTA	FS < 1.3
MEDIA	1.3 < FS ≤ 1.9
BAJA	FS > 1.9

- Para la caída de bloques se estimó la distancia de viaje de los bloques, dando como resultado la distribución espacial de la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno; para este análisis se utilizó el software Georock, que para simulación de caída de rocas utiliza los métodos denominados Lumped Mass y CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program), éste último desarrollado por Pfeiffer y Bowen (1989) con el objetivo de modelar el movimiento de la caída de bloques de roca en forma de esfera, cilindro o disco, con sección circular, en el plano vertical de movimiento; para describir el movimiento de los bloques, el modelo CRSP aplica la ecuación de movimiento parabólico de un cuerpo en caída libre y el principio de conservación de energía total. Se modela el fenómeno de impacto

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

utilizando como sucesivos parámetros la rugosidad del talud y la dimensión de los bloques de roca.

El modelo considera las combinaciones de los movimientos de caída libre, vuelco, ruedo y deslizamiento que pueden variar según las dimensiones de los bloques y de la rugosidad del talud. Para categorizar la amenaza por caída de bloques, se determinaron los siguientes rangos de energía total de impacto promedio calculados:

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA POR CAÍDA DE BLOQUES	CRITERIO Rango de energía cinética (Ec)
ALTA	Ec > 100 kj
MEDIA	10 kj < Ec < 100kj
BAJA	Ec < 10 kj

Igualmente, para la zonificación de amenaza por caída de bloques se utilizó la probabilidad de falla, siguiendo los criterios presentados a continuación:

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA POR CAÍDA DE BLOQUES	CRITERIO Probabilidad de Falla
ALTA	P ≥ 30%
MEDIA	10% ≤ P < 30%
BAJA	P< 10%

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza obtenida en el estudio de Geocing Ltda. (2003), 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 amenaza y 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

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

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 del presente concepto 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 desarrollo Casagrande de la localidad de Ciudad Bolívar.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El barrio Casagrande, describe un polígono irregular alargado en dirección Norte – Sur, se ubica en la base de un talud correspondiente a una antigua explotación minera; limita al norte y oriente con el desarrollo Tres Reyes II Sector, al sur con el barrio Tres Reyes I Sector y al occidente con el desarrollo El Mirador de La Estancia.



Fotografía No. 1. Panorámica del sector noroccidental del desarrollo **Casagrande** de la Localidad de Ciudad Bolívar.

El desarrollo se encuentra urbanísticamente en proceso de consolidación con un 78% de sus predios construidos, con viviendas de 1 (68%), 2 (8%) y 3 (2%) pisos, principalmente en mampostería sin confinamiento (63%), en algunos casos en mampostería confinada

(4%) y el 11% restante de las viviendas están construidas en material de recuperación con deficientes condiciones estructurales. Cuenta con servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono y gas natural.

En el desarrollo las vías carecen de estructura de pavimento y de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias, lo que favoreee el desarrollo de procesos de erosión laminar y en pequeños surcos, principalmente en las vías que tienen una pendiente media.

4.2.2 Geología[1]

Regionalmente la zona en estudio se localiza en el sector noroccidental de la localidad de Ciudad Bolívar, donde existen depósitos de material rocoso muy meteorizado (rocas sedimentarías del Cretáceo Terciario correspondientes con la Formación Guaduas); además allí también se encuentran depósitos de suelos no consolidados de edad cuaternaria, como son los depósitos coluviales, suelos residuales y paleosuelos.

Localmente, el área de estudio está conformada por antiguas canteras que fueron explotadas para la extracción de materiales de construcción, quedando escarpes verticales y sectores planos o patios de explotación.
En esta zona aflora la Formación Guaduas la cual consta principalmente de arcillolitas con frecuentes intercalaciones de arenitas. Dentro de estas últimas se destacan las denominadas Arenisca La Guía y Arenisca Lajosa que han permitido subdividir la Formación Guaduas en tres conjuntos (Ingeominas, 2001).

En cuanto a la geología local, de acuerdo con el estudio de Geocing (2003), en la zona del barrio Casagrande afloran rocas del conjunto medio de la Formación Guaduas, conformado por una secuencia de cuarzoarenitas competentes y dispuestas en capas medias a gruesas, separadas por capas lenticulares de limolitas arcillosas de color gris. Las rocas de la formación Guaduas han sido explotadas en esta zona como lo evidencia una serie de escarpes de antiguas canteras.

La parte alta del conjunto medio de la Formación Guaduas, de la cual se identificaron las siguientes unidades geológicas:

- **Arcillolita superior**: infrayace generalmente el paleosuelo, su presencia no es continua, de color amarillento con manchas blancas, muy erodable originando surcos y cárcavas por acción de la escorrentía superficial. Se presenta en algunos sectores rellenando paleodepresiones y en estratos acuñados o pinchados con espesores entre 0.80 y 1.70m, se presentan intercalaciones de arenisca, de grano medio, cuarzosas, con espesores entre 0.20 y 0.35m.

[1] Tomado de los numerales 4.4 y 4.5, Geología regional y Geología Local, del estudio realizado por la firma Geocing Ltda., 2003.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

- **Arenisca**: se encuentra en estratos con espesores variables entre 0.15 y 1.50m, de grano fino a grueso, color blanco–amarillenta, con abundantes óxidos de hierro, dura a moderadamente dura, de aspecto masivo a muy fracturada, se encuentran intercalaciones discontinuas de arcilla color gris claro, duras, con espesor entre 0.5 y 0.15m. El espesor de esta unidad varía entre 6 y 9m, la estratificación tiene un rumbo entre N 35° W y N 80° W, con buzamientos variables entre 8° y 34° NE.

- **Arcillolita inferior**: constituye el basamento del área estudiada, son arcillolitas grises laminares, con intercalaciones de areniscas de grano fino, las cuales por meteorización tienen un color amarillo rojizo, se presentan en estratos entre 0.05 y 0.10m de espesor. El espesor total no se conoce en el área, pero puede alcanzar los 100m.

La Formación Guaduas se encuentra localmente cubierta por depósitos Cuaternarios de diferente origen los cuales se describen a continuación:

- **Depósitos antrópicos**

Los principales depósitos antrópicos definidos en la zona de interés son:

- **Depósito de estériles:** Cantos y guijarros de areniscas, con tamaño variable entre 0.15 y 0.40m de diámetro, embebidos en una matriz arcillo–limosa provenientes de la explotación de la cantera, tiene un espesor que varía entre 2.5 y 3.5m. Estos depósitos se encuentran sobre arcillas grises con vetas amarillentas, algunos presentan signos de reptación de ladera debido a flujos de agua provenientes de escorrentía superficial o de fugas en las redes del acueducto (mangueras), se presentan al suroccidente del desarrollo Casagrande.

- **Depósito de relleno 1:** Cubre un alto porcentaje del sector sobre el cual están construidas muchas viviendas, constituyendo la parte baja al norte y nororiente del área de estudio.

Este deposito está conformado por material estéril (granular y fino) de la explotación de la cantera, con cantos, guijarros y bloques de areniscas cuyos tamaños varían entre 0.10 y 2m de diámetro, dentro de una matriz arcillo–arenosa, con un espesor variable entre 0.80 y 4.5m, descansa sobre arcillas grises con intercalaciones delgadas de areniscas grano fino, muy friables.

- **Deposito de relleno 2:** Constituido por material arcilloso erosionado por agua de escorrentía superficial, material estéril y basuras, con algunos bloques de areniscas menores a de 0.20m de diámetro, en matriz arcillosa, espesor entre 1.5 y 4.5m, se halla sobre arcillas grises, laminares, con intercalaciones de areniscas muy meteorizadas y friables, localizado al sur del barrio Casagrande.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

- **Depósitos coluviales:** Están conformados por cantos y bloques de areniscas de color blanco-amarillento, de grano medio a grueso, cuarzosas, dentro de una matriz que varía de arcillosa a arcillosa-arenosa, con un espesor variable entre 1.20m y 4.0m, Estos depósitos son muy susceptibles a la erosión debido a su composición y alta permeabilidad, considerándose muy inestables.

- **Paleosuelos:** Son de color oscuro, de origen volcánico, con abundante materia orgánica, no tienen continuidad en el sector, su espesor oscila entre 0.50 y 1.20m, se le conoce con el nombre de "Neme", subyacen a los suelos residuales.

- **Suelos residuales:** Son acumulaciones de material arcilloso y arcillo-arenoso producto de la meteorización in situ de las rocas parentales, no tienen continuidad en la zona, generalmente se encuentran debajo de los depósitos coluviales, con un espesor variable entre 0.15 y 0.45m.

4.2.3 Geología Estructural

De acuerdo con el estudio de Geocing (2003), regionalmente el área donde se ubica el desarrollo Casagrande se encuentra dentro de la cordillera Oriental, la cual se caracteriza por un estilo estructural compresivo que afecta ambos flancos de dicha cordillera. Las grandes fallas y plegamientos tienen una dirección predominante NWE – SSW, pero se indica en el estudio, que Ujueta (1993) reconoció un juego de fracturas o lineamientos profundos y antiguos NW - SE, cuyo rumbo es perpendicular a la dirección general de la cordillera Oriental. Este rasgo estructural NW - SE, se expresa como flexiones de pliegues, fallas y principalmente por discontinuidades topográficas.

Dentro del marco regional considerado (sector N de Ciudad Bolívar), se encuentran las fallas de Santa Rita y Perdomo. El sector estudiado se halla dentro de la zona de influencia de la Falla de Santa Rita, a continuación se describen éstas estructuras.

- **Falla de Santa Rita:** Tiene una dirección aproximada E-W afectando rocas de los Conjuntos medio e inferior de la Formación Guaduas controlando estructuralmente la quebrada Santa Rita, se manifiesta en el sector por el frente diaclasamiento y brechamiento de las rocas que afloran en los taludes de la antiguas canteras.

- **Falla Perdomo:** Tiene una longitud aproximada de 3.5Km, se extiende desde el barrio Perdomo hasta la falla de Terreros con una dirección NE – SW, esta falla afecta rocas de las Formaciones Guaduas y Arenisca Tierna, pasa 1Km al sur del área de estudio.

4.2.4 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos[2]

En el desarrollo Casagrande, de acuerdo Geocing Ltda. (2003) y la verificación de campo, las geoformas presentes en el sector son el resultado de los procesos morfodinámicos que modelan el paisaje en la parte alta de los cerros de Ciudad Bolívar entre los cuales se destacan los cortes y rellenos hechos para los desarrollos de origen subnormal y vías construidas por la comunidad asentada en el sector, también por la explotación de canteras, hoy abandonadas que han alterado las laderas y el paisaje de la zona.

Según las características morfogenéticas y morfodinámicas de la zona y acorde con los resultados del estudio ya citado, se presentan como geoformas predominantes las siguientes:

El ambiente estructural denudativo: En el sector de Casagrande se origina a partir de rocas sedimentarias (areniscas, limolitas, lutitas, etc.) que han sido meteorizadas y erosionadas, desarrollando suelos y depósitos coluviales, susceptibles a fenómenos de remoción en masa, las geoformas más notorias son: Escarpes y Depósitos coluviales.

- **Escarpes:** Originados inicialmente por acción de la meteorización y erosión de las rocas sedimentarias preexistentes, incrementada posteriormente por la explotación de materiales para construcción (piedra, recebo, y agregados granulares para pavimentos y concretos), su dinámica morfogénica puede originar desprendimientos de rocas y flujos de suelos debido a la fuerte pendiente.

- **Depósitos coluviales:** Conocidos también como depósitos de ladera, están constituidos por materiales de composición heterogénea y de tamaño y forma variable.

El ambiente antrópico: Las geoformas de origen antrópico definidas en el área son: depósitos mixtos y depósitos de relleno.

- **Depósitos mixtos:** Son depósitos de origen antrópico constituidos por restos de materiales de construcción, de excavación y basuras dentro de una matriz arcillo-limosa, donde se observan agrietamientos, erosión laminar y concentrada en surcos y cárcavas.

- **Depósitos de relleno:** Se caracterizan por estar conformados por material estéril sobrante de la explotación de canteras (material fino y granular) y basuras, dentro de matriz arcillo – arenosa, presentan agrietamientos, hundimientos y erosión concentrada en surcos.

[2] Tomado de los numerales 4.8. Geomorfología, del estudio realizado por la firma Geocing Ltda., 2003.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Zonificación geomorfológico: Teniendo en cuenta el estudio de Geocing Ltda. (2003), el sector en donde se ubica el desarrollo Casagrande se dividió en zonas de acuerdo a la susceptibilidad a la erosión y a la pendiente del terreno, tal como se describe a continuación:

Escarpes verticales: Conformados por areniscas, arcillolitas y coluviones de composición arenosa, se presentan flujos de material arcilloso y esporádicos desprendimientos de rocas, originados por escorrentía superficial, su estabilidad es media.

Escarpes subverticales: Son esencialmente coluviones y arcillolitas, se caracterizan por flujos de material arcilloso y detritos, erosión concentrada en surcos y pequeñas cárcavas debido a escorrentía superficial, se consideran muy inestables.

Depósitos de relleno de origen antrópico: Se caracterizan por estar conformados por material estéril (granular y fino) sobrante de la explotación de las canteras y basuras, en matriz arcillo-arenosa, se presentan agrietamientos, hundimientos y erosión concentrada en surcos.

Depósitos de estériles: Sobrantes de la explotación de las canteras.

Dentro de los procesos morfodinámicos observados en la zona es importante destacar los siguientes:

- Escarpes potencialmente estables, de origen antrópico, debido a la explotación de las canteras de la zona, están constituidos esencialmente por areniscas cuarzosas, masivas a fracturadas con delgadas intercalaciones de arcillolitas y cubiertas por coluviones arenosos.

- Escarpes con posibles desprendimientos de bloques de areniscas, de origen antrópico están conformados por areniscas con intercalaciones de arcillolitas de poco espesor (0.10 – 0.15m). El relleno arcilloso de las paredes de las diaclasas y el buzamiento de la estratificación en el sentido de la pendiente hace que se produzcan desprendimientos.

- Escarpes con desprendimientos de detritos y material arcilloso, están compuestos de material fisil tipo arcillolitas y coluviones arenosos, los cuales son muy erodables debido a su composición.

- Erosión en surcos, ocurre cuando por pequeñas irregularidades en la pendiente del terreno, la escorrentía se concentra en algunos sitios hasta adquirir volumen y velocidad suficientes para hacer cortes y formar pequeños canales que se destacan en el terreno.

- Deposito antrópico en reptación con flujo subsuperficial de agua, esta conformado por cantos y guijarros, de arenisca, con tamaño entre 0.15 y 0.40m de diámetro, en matriz arcillo-limosa, reposa sobre arcillas gris-amarillentas.



Fotografías No. 2 y No. 3. Medidas de protección implementadas en el Talud localizado al noroccidente del desarrollo Casagrande, sobre el que se ejecutaron las medidas de mitigación recomendadas por el Estudio de Geocing Ltda. (2003), consistentes en malla de contención (izquierda) y muro en gaviones (derecha) respectivamente.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado puntualmente por una serie de cauces menores, los cuales discurren hacia la cuenca del río Tunjuelo.

De acuerdo con el estudio de Geocing Ltda. (2003), según los datos suministrados por las estaciones Jalisco y Bosa la distribución anual de lluvias en la zona donde se ubica el desarrollo Casagrande, es bimodal, con dos períodos lluviosos intercalados con dos períodos secos, para el primer semestre del año se presenta el invierno en promedio durante los meses de marzo a junio, siendo abril y mayo los mas lluviosos con valores promedios mensuales de precipitación de 70mm; para el segundo semestre del año, el periodo lluvioso en promedio se presenta entre septiembre y noviembre, siendo octubre y noviembre los mas lluviosos con valores del orden de 75mm. Presenta una precipitación media multianual de 600 mm y la precipitación crítica de 216.5mm con una duración de 30.7 días y un período de retorno de 29 años.

4.2.6 Factor Antrópico

La zona donde se encuentra el desarrollo Casagrande ha tenido una fuerte intervención antrópica asociada a la actividad minera artesanal, lo que ha influido notablemente tanto en el paisaje, como en las condiciones de estabilidad naturales del terreno. Desde el inicio de las explotaciones mineras, se configuraron taludes de corte de altura considerable, susceptibles al desarrollo de fenómenos de inestabilidad. Actualmente, varios de los sitios de extracción minera se encuentran abandonados y en cercanías de ellos se han construido viviendas, como en el caso del desarrollo Casagrande, estas viviendas están expuestas a los diferentes fenómenos de inestabilidad que se presentan en los taludes de las canteras.

El estado actual de la mayoría de las vías internas, que carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, favorece sobre éstas el desarrollo de erosión superficial laminar y localmente en surcos.

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación, con densidad de construcción alta de tipo residencial, vías de acceso peatonal y vehicular, en general sin pavimentar, con una cantidad considerable de lotes vacíos (22%). De igual forma, se encuentran construcciones unifamiliares de un piso (68%) y en menor medida de dos (8%) y tres pisos (2%), principalmente en mampostería simple y pocas en material de recuperación.



Fotografía No. 4 y No. 5. Aspecto de las vías sin estructura de pavimento en el desarrollo **Casagrande**. Nótese que la pendiente favorece el desarrollo de procesos de erosión.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: 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 del desarrollo **Casagrande** 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. 5.

Tabla No.5. Sectores en amenaza alta en el desarrollo **Casagrande** de la localidad de **Ciudad Bolívar**

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
A	1 (Guardería)	Predio destinado como zona de aislamiento durante la construcción de las medidas de mitigación implementadas en el sector, se ubica en la parte baja de un talud que corresponde a un antiguo frente de extracción minera, en rocas de la Formación Guaduas, la zona presenta una alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de erosión y de inestabilidad; en especial, la zona es potencialmente susceptible a presentar fenómenos de remoción en masa tales como: caída de bloques y flujos de detritos.
B	20**	Predio al que se le definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el DI-2733.
D	7	Predio al que se le definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el DI-3110.
Zona Verde y de Control Ambiental	ZVCA1	Estas zonas corresponden a un antiguo talud de explotación de areniscas y arcillolitas del conjunto medio la Formación Guaduas sobre el que se ejecutaron las medidas de mitigación recomendadas por el Estudio de Geocing Ltda. (2003) para el FOPAE. Localmente se aprecia la caída de bloques de arenisca de depósitos de origen coluvial y flujos de material sobre el talud suroccidental de la Zona de Control Ambienta ZCA2, los cuales son retenidos por la malla de protección que se encuentra sobre dicho talud. Adicionalmente, en la Zona Verde y de Control Ambiental ZVCA1 se ubica el predio 20 de la manzana B, incluido en el programa de Reasentamiento de Familias.
Zona de Control Ambiental	ZCA2	

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 **Casagrande** de la localidad de **Ciudad Bolívar**

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
A'	1 (toda la manzana)	Corresponde con predios ubicados en una ladera de pendiente muy baja a media, sobre una zona que hacia antiguamente parte del patio de explotación de materiales, conformada sobre rellenos antrópicos conformados por material heterogéneo, con aceptables condiciones de estabilidad, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad. Adicionalmente, sobre algunas vías se aprecia el desarrollo de procesos de erosión superficial laminar que pueden avanzar a la formación de pequeños surcos por escorrentía superficial. El predio 10 de la manzana A y los predios 8 y 19 de la manzana B se encuentran en amenaza media, debido a la implementación de las medidas de mitigación adelantadas por el FOPAE, los cuales presentaban antes de dichas medidas una condición de amenaza alta definida en el CT-3470 de 2000.
A	2 a 10	
B	1 a 19	
C	1 a 30 (toda la manzana)	
D	1 a 6	
E	1 a 15 (toda la manzana)	
F	1 a 8 (toda la manzana)	

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 inicialmente del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[3] (Tabla No. 7) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 8

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.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de piso y tipología de los 91 predios que conforman el Desarrollo Casagrande.

El desarrollo CASAGRANDE cuenta con 91 predios, de los cuales se encuentran 71 construidos, que corresponden al 78% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de uno (68%), dos (8%) pisos y en menor medida se encuentran construcciones de tres pisos (2%).

[3] LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.

Adicionalmente, 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 construcciones de regular calidad (B2=63%), seguido por construcciones con deficientes condiciones estructurales (B1=11%), en menor proporción construcciones de calidad buena (B3=4%) y lotes no construidos (LV=22%).

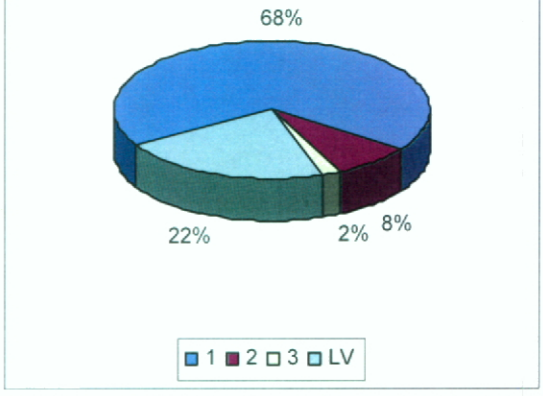


Figura 3: Distribución porcentual del número de pisos en las viviendas del desarrollo **Casagrande**.

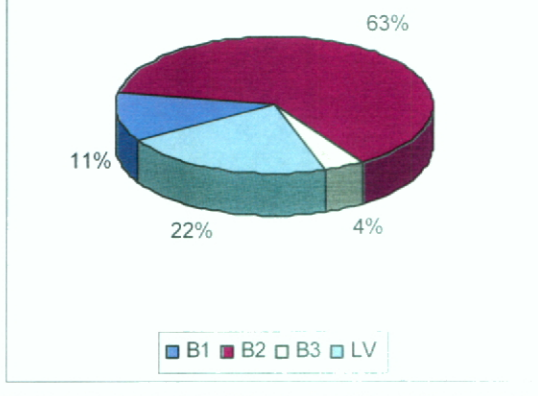


Figura 4: Distribución porcentual de Tipología de viviendas en el desarrollo **Casagrande**.

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 Arrostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo



Fotografía No. 6. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por construcciones principalmente en mampostería sin confinamiento, viviendas prefabricadas y otras con condiciones estructurales regulares.

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, en las zonas de amenaza alta los análisis están dirigidos a las solicitaciones por desplazamientos, empujes laterales e impactos, mientras que en la mayoría de las zonas de amenaza media a desplazamientos y empujes laterales.

En este sentido, las solicitaciones 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. 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

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla No. 9, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 10 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No.11 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 10. Criterios de Intensidad de las solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

Donde,
Vm: Velocidad del movimiento.
SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
DV: Desplazamientos verticales instantáneos).
Vb: Volumen del bloque.

Tabla No. 11. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla No. 10, se tiene que en el desarrollo **Casagrande** se pueden presentar presiones laterales, desplazamientos verticales e impactos con intensidades entre media y alta; para estas solicitaciones se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

En la Tabla No. 12 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 12. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo al valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 13.

Tabla No. 13. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 11 y considerando que las viviendas del desarrollo **Casagrande** presentan tipologías B1, B2 y B3, se tiene que se pueden presentar niveles de daño con categorías de medio y alto que implican valores del IVF mayores a 0.35 y por lo tanto categorías de vulnerabilidad de media y alta

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.

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 y de condiciones altas de vulnerabilidad, correspondiendo con la siguiente zonificación, la cual se presenta en el Anexo 2. Mapa de Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa.

6.1 Zonas de Riesgo Alto por FRM

- Zonas en Riesgo Alto No Mitigable

Corresponde a los predios a los que se les definió una condición de Riesgo Alto No Mitigable y se relacionan a continuación en la Tabla No. 14:

Tabla No.14. Predios en Riesgo Alto No Mitigable en el desarrollo **Casagrande** de la localidad de **Ciudad Bolívar**

MANZANA	PREDIOS
B	20**
D	7

6.2 Zona de Riesgo Medio

Corresponde a los predios que se relacionan a continuación en la Tabla No. 15:

Tabla No.15. Predios en Riesgo Medio en el desarrollo **Casagrande** de la localidad de **Ciudad Bolívar**

MANZANA	PREDIOS
A'	1 (toda la manzana)
A	3, 4 y 6 a 10
B	1 a 4 y 6 a 19
C	1, 5 a 9, 11, 12, 14 a 19 y 24 a 30
D	1 a 6
E	1 a 3, 5 a 8 y 11 a 15
F	5 a 8

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **CASAGRANDE** 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).

  Es importante indicar, como se anotó previamente, que para la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del barrio a escala 1:1000, suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación – SDP; no obstante, se identificó un (1) predio adicional (predio 20 de la manzana B), el cual se georreferenció aproximadamente para ser tratado de manera indenpendiente en el marco del presente concepto.

- Desde el punto de riesgos, la DPAE considera necesario modificar la resolución de legalización del desarrollo **Casagrande**; con el propósito de actualizarla a las condiciones encontradas en el momento de la emisión del presente concepto técnico. Por tal razón, se recomienda condicionar y/o restringir aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por remoción en masa.

  Los predios que se listan en la **Tabla No. 16** corresponden a predios con restricción de uso por encontrarse ubicados en zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construido y por su estado actual su uso urbano, debe quedar restringido a la recomendación específica indicada a continuación:

Tabla No. 16. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
A	1 (Guardería)	Mantener su uso actual, no urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo.
Zona Verde y Comunal	ZVCA1	
Zona Comunal	ZCA2	

- Por amenaza alta o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece un condicionamiento y/o restricción al uso del suelo y para esto 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 la categoría de riesgo alto no mitigable se encuentran los siguientes predios, para los que

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

se deben tener en cuenta las recomendaciones específicas indicadas a continuación en la Tabla No. 17.

Tabla No.17. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Riesgo Alto No Mitigable por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
B	20**	Se deberá continuar con el programa de reasentamiento y se recomienda incorporarlos como suelo de protección por riesgo. Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de la familia se recomienda demoler la vivienda, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalizar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.
D	7	

- Además, se recomienda levantar el condicionamiento por riesgo alto por fenómenos de remoción en masa establecida en la Resolución 459 de octubre 31 de 2000, para los predios incluidos en la Tabla No. 18 que actualmente se encuentran calificados con amenaza media y/o riesgo medio.

Tabla No. 18. Predios a los que se les recomienda levantar el condicionamiento de uso por encontrarse ubicados actualmente en Zona de Amenaza y Riesgo Medio por Fenómenos de Remoción en Masa

MANZANA	LOTES
A	10
B	8 y 19

- Se recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, obras de protección de laderas, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial. Para adelantar estas obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberá tener en cuenta la calificación de amenaza de los predios a intervenir y predios aledaños, en especial las zonas calificadas con amenaza media y alta, que en concordancia con el Artículo 16 del Decreto Distrital 332 de 2004, se deben intervenir con base en estudios técnicos y análisis de riesgos que incluya las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

- De igual manera, se recomienda que con el fin de que se mantengan las condiciones de estabilidad del talud localizado en el costado noroccidental, occidental y surocidental del desarrollo, el FOPAE responsable de las obras adelantadas, 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, especialmente por parte de la comunidad 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 o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).

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

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

8 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para el programa de legalización y regularización de barrios 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

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

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.

8 ANEXOS

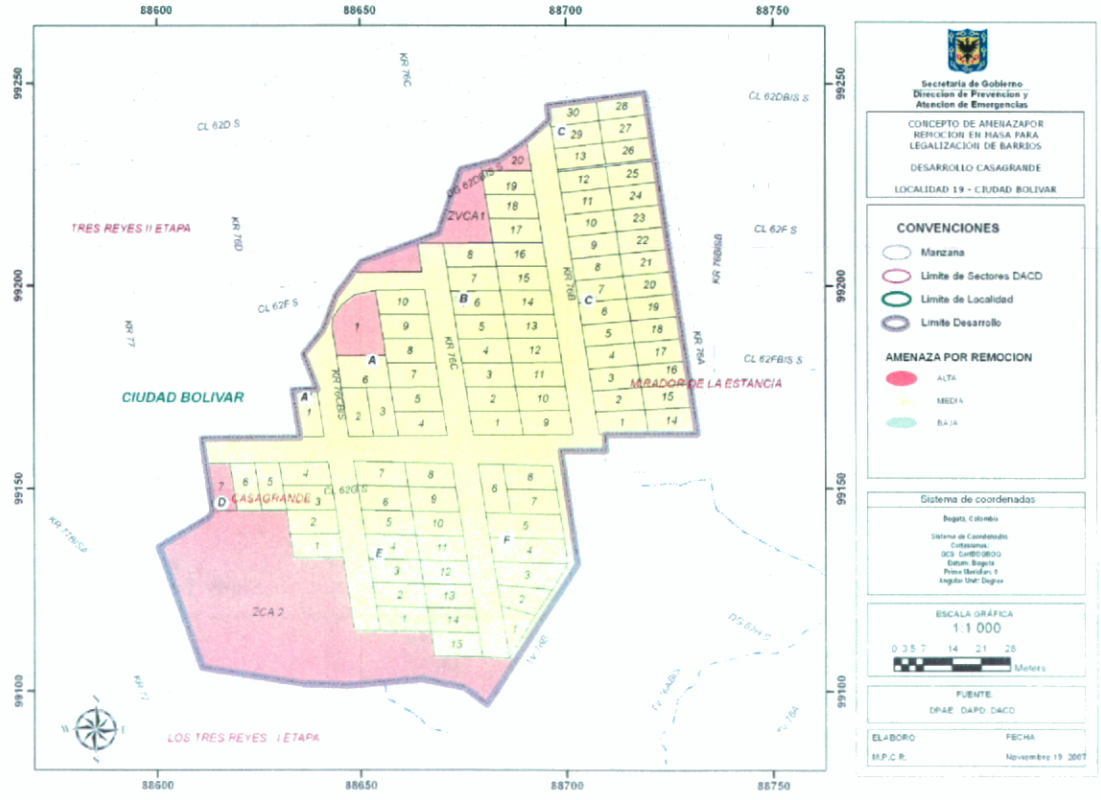
Plano de loteo del desarrollo **CASAGRANDE** (Localidad de CIUDAD BOLÍVAR) a escala 1:1.000 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

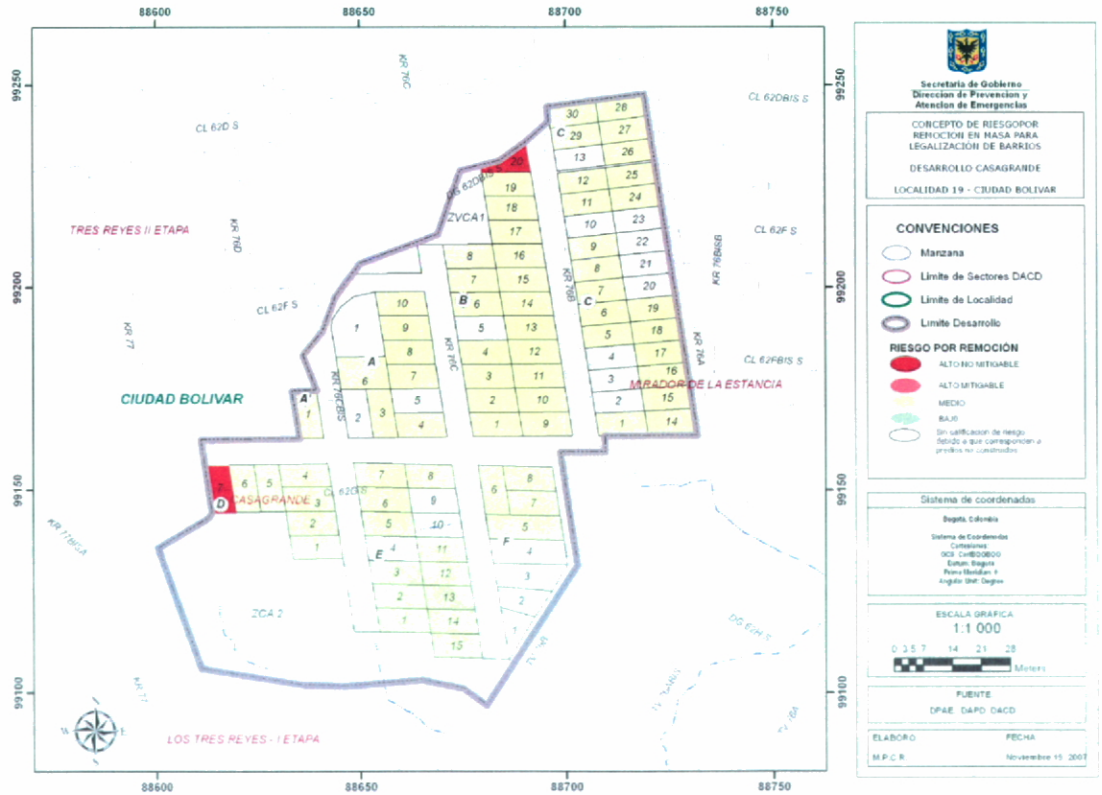
ANEXO 1. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

ANEXO 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833
Web: www.fopae.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co