CONCEPTO TÉCNICO No. 5043

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN – SDP
LOCALIDAD:	19 – CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**PUERTAS DEL PARAÍSO**
UPZ:	67 – El Lucero
ÁREA (Ha):	3.2
FECHA DE EMISIÓN:	22 de agosto 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 y se encuentra enmarcado dentro del Plan de Rehabilitación, Reconstrucción y Desarrollo Sostenible post-evento para el sector de la Quebrada de Limas, el cual fue preparado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actualmente SDP) con base en el Decreto 383 de Noviembre de 2.004 y adoptado mediante la Resolución 139 de Marzo de 2.005.

Este concepto debe servir como un instrumento para la reglamentación del desarrollo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El barrio **Puertas del Paraíso,** se encuentra ubicado hacia la zona suroccidental de la localidad de Ciudad Bolívar, la cual está ubicada de la misma forma en la parte sur occidental de Bogotá D.C., entre el río Tunjuelo y el límite distrital. El desarrollo abarca 3.2 hectáreas describiendo un polígono irregular alargado con sentido oriente – occidente y se encuentra aproximadamente, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura No. 1):

Norte:	94540	a	94710
Este:	90710	a	91030
Altitud:	2740	a	2815

Bogotá sin indiferencia

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

Para acceder al desarrollo se toma la Avenida Boyacá, posteriormente se ingresa a la altura de la calle 68 Sur por el barrio Lucero Bajo, tomando la vía que conduce al barrio El Paraíso, donde a la altura de la intersección de la Carrera 27 B con la quebrada Honda, se ingresa al desarrollo Puertas del Paraíso sobre el costado suroccidental del mismo.

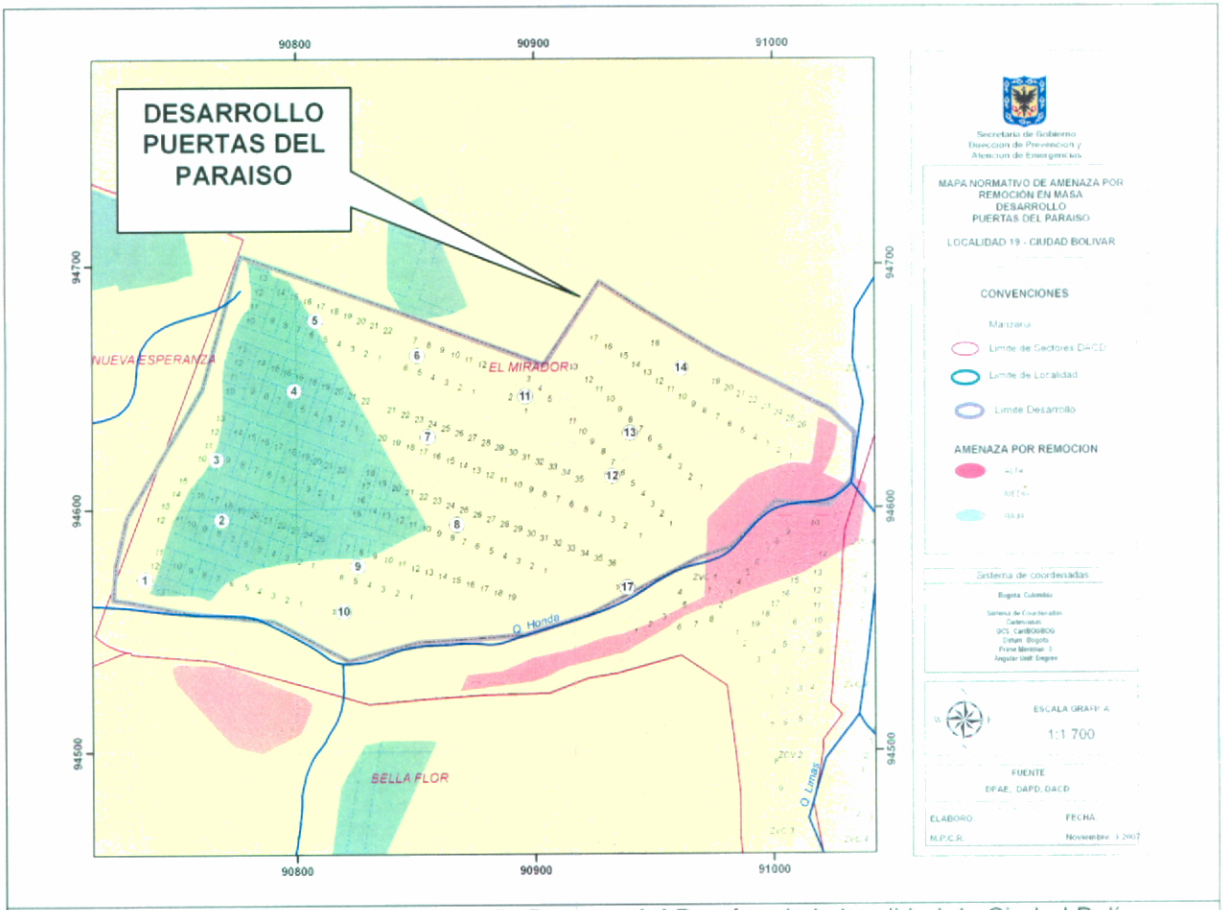


Figura No. 1. Localización del desarrollo **Puertas del Paraíso** de la localidad de Ciudad Bolívar y zonificación de amenaza por remoción en masa, según el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT (Decreto 190 de 2004)

Los límites del desarrollo **Puertas del Paraíso** son:

Norte: Desarrollo El Mirador
Sur: Quebrada Honda que lo separa del Desarrollo Bella Flor
Oriente: Quebrada Honda y Quebrada Limas que lo separa del desarrollo San José de los Sauces.
Occidente: Área sin desarrollar del sector catastral de Nueva Esperanza.

Durante la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo PUERTAS DEL PARAISO a escala 1:500, suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación – SDP.

De acuerdo con la base cartográfica suministrada por la SDP el desarrollo PUERTAS DEL PARAISO cuenta con (17) diez y siete manzanas, (265) doscientos sesenta y cinco predios y (4) cuatro zonas verdes y comunales; sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno, se identificaron (4) cuatro viviendas adicionales, las cuales se georeferenciaron aproximadamente para ser tratadas de manera independiente de la zona verde y comunal 1 que actualmente ocupan en el marco del presente concepto y se cita a continuación: manzana 8 predio 37, manzana 9 predio 20, manzana 10 predio 2 y manzana 15 predio 2. Todo esto se realizó para lograr cartografiar a nivel predial las condiciones de amenaza y riesgo del desarrollo; sin embargo, la información cartográfica del presente concepto se considera gráficamente aproximada con respecto a la localización y linderos de los predios y no puede ser considerada como una fuente precisa de la información predial del desarrollo. En la Tabla No. 1 se presenta la relación de todos los predios.

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

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 13	9	1 a 20 (el predio 20 no se encuentra cartografiado por la SDP)
2	1 a 25	10	1 y 2 (el predio 2 no se encuentra cartografiado por la SDP)
3	1 a 22	11	1 a 5
4	1 a 22	12	1 a 11
5	1 a 22	13	1 a 13
6	1 a 12	14	1 a 26
7	1 a 35	15	1 y 2 (el predio 2 no se encuentra cartografiado por la SDP)
8	1 a 37 (el predio 37 no se encuentra cartografiado por la SDP)	16	1
Zonas Verdes y Comunales	ZVC1 a ZVC4	17	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

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 en el desarrollo **Puertas del Paraíso**, de predios por manzanas y su correspondencia cartográfica con la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica		Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDP		UAECD		SDP		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1	12	53	7	21	12	53
	2				22		
	3				23		
	4				24		
	5				25		
	6				26		
	7				27		
	8				28		
	9				29		
	10				30		
	11				31		
	12				32		
	13	2	1		33		
2	1	12	53		34		
	2				35		
	3			8	1		
	4				2		
	5				3		
	6				4		
	7				5		
	8				6		
	9				7		
	10				8		
	11				9		
	12				10		
	13				11		
	14				12		
	15				13		
	16				14		
	17				15		
	18				16		
	19				17		
	20				18		
	21				19		
	22				20		
	23				21		
	24				22		
	25				23		

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
3	1	12	53	8	24	12	53
	2				25		
	3				26		
	4				27		
	5				28		
	6				29		
	7				30		
	8				31		
	9				32		
	10				33		
	11				34		
	12				35		
	13				36		
	14				37		
	15			9	1		
	16				2		
	17				3		
	18				4		
	19				5		
	20				6		
	21				7		
	22				8		
4	1				9		
	2				10		
	3				11		
	4				12		
	5				13		
	6				14		
	7				15		
	8				16		
	9				17		
	10				18		
	11				19		
	12				20		
	13			10	1		
	14				2		
	15			11	1		
	16				2		
	17				3	S.C.	
	18				4	S.C.	
	19				5	S.C.	
	20			12	1	12	3
	21				2		
	22				3		
5	1				4		
	2				5		
	3				6		
	4				7		
	5				8		
	6				9		
	7				10		
	8				11		

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
5	9	12	53	13	1	12	32
	10				2		
	11				3		3-32
	12				4		
	13				5		3
	14				6		
	15				7		
	16				8		
	17				9		
	18				10		3-4
	19				11		4
	20				12		
	21				13		
	22			14	1		32
6	1				2		
	2				3		
	3				4		
	4				5		
	5				6		
	6				7		
	7				8		
	8				9		
	9				10		
	10				11		4
	11				12		
	12				13		
7	1				14		
	2				15		
	3				16		
	4				17		
	5				18		5
	6				19		
	7				20		
	8				21		
	9				22		
	10				23		
	11				24		
	12				25		
	13				26		
	14			15	1		31
	15				2		
	16			16	1		
	17			17	1		53
	18			Zonas Verdes y Comunales	ZVC1	12	1, 3, 31, 32 y 53
	19				ZVC2 Y ZVC4		53
	20				ZVC3		3

*S.C. Sin Correspondencia

Bogotá sin indiferencia

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

3. ANTECEDENTES

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

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

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 Puertas del Paraíso, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diagnósticos y conceptos técnicos. Esta información es incorporada y complementada, en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 3 y se referencia en la Figura No. 2.

De igual forma, se consultó lo establecido en el Plan de Rehabilitación, Reconstrucción y Desarrollo Sostenible post-evento para el sector de la Quebrada de Limas, el cual fue preparado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actualmente SDP) con base en el Decreto 383 de Noviembre de 2.004 y adoptado mediante la resolución 139 de Marzo de 2.005.

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

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT-3095 4/Sep/98	San José de los Sauces	Este concepto se emitió a solicitud de las entidades prestadores de servicios públicos, en el cual se hace una descripción de los aspectos geológicos, geomorfológicos, de cobertura e hidrológicos y se presenta el análisis de amenaza por inestabilidad del terreno del barrio San José de los Sauces, donde se estableció que se presentan predios en amenaza media y alta y riesgo medio y alto y se definieron las recomendaciones pertinentes.

Bogotá sin indiferencia

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

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-1889 02/Dic/2003	Carrera 28 No. 70-57 Sur y Calle 72 Sur con Carrera 25	Sobre la margen izquierda de la quebrada de Limas, al norte del barrio Bella Flor se presenta un talud de pendiente fuerte, donde se han levantado viviendas de manera informal. En este sector se identificaron tres casos reportados como situación de emergencia, así: **Caso 1:** En el acceso a la vivienda identificada con nomenclatura Carrera 28 No. 70-57 Sur Interior 1, se observó un agrietamiento muy cerca del muro en piedra, lo cual advierte el desconfinamiento de la parte superficial del terreno asociada a la infiltración de agua producto de la alta pluviosidad presentada a nivel local. Adicionalmente, la vivienda vecina a la anterior, identificada con nomenclatura Carrera 28 No. 70-57 Sur Interior 2 se ubica aproximadamente 3m por encima sobre la ladera, conformando un talud de corte entre las viviendas, compuesto por material orgánico y suelo residual. Este talud presentó falla local debido a la saturación por infiltración de agua, acumulándose el material en la base del talud, generando empujes sobre la vivienda del interior 1. Se recomendó evacuar temporalmente la vivienda ubicada en el Interior 2, hasta que el propietario realizara la reconformación del terreno y la protección del talud, con el sistema de drenaje superficial y subsuperficial que permita garantizar la estabilidad local del predio e incluir en el Programa de reasentamiento de familias en alto riesgo no mitigable, con prioridad uno (1) la familia propietaria del predio localizado en el Interior 1, debido a la probabilidad de falla del talud, que dejaría sin soporte el suelo de fundación de la vivienda. **Caso 2:** En el predio ubicado en la Carrera 28 No. 70-44 se encuentra una vivienda hacia la parte frontal del mismo; en el costado occidental existe un talud de corte realizado como parte de la adecuación del terreno para la construcción de la vivienda vecina; éste talud presentó una falla local hacia la parte posterior del predio, debido a la saturación del material. Se recomendó realizar por parte de los propietarios la adecuación y protección del talud adyacente a la vivienda, con elementos de drenaje superficial. **Caso 3:** Las fuertes lluvias ocasionaron un aumento importante en el caudal que transporta la Quebrada de Limas, generándose un aumento temporal en la amplitud del lecho normal, como se evidenció en la vegetación de la zona aledaña a la quebrada. Sin embargo, las evidencias del máximo nivel que alcanzó el agua se presentan por debajo del nivel de primer piso de las construcciones, por lo que no se vieron afectadas por el aumento en el nivel asociado con las lluvias intensas.
CONS-283-03 Febrero de 2004	Brisas del Volador Parte Alta y Tabor Altaloma	Al oriente, fuera del perímetro del desarrollo Puertas del Paraíso, se realizó el *"Estudio de Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa para los Asentamientos Brisas del Volador Parte Alta y Tabor Altaloma, de la Localidad de Ciudad Bolívar, en la Ciudad de Bogotá"* realizado mediante el contrato de consultoría N° 283 de 2003 (FOPAE – GOECING Ltda.) donde se identificaron zonas en amenaza alta y riesgo alto por fenómenos de remoción en masa en los límites con el desarrollo San José de los Sauces, y donde el estudio propuso medidas de mitigación, tomando como base la evaluación realizada de los factores contribuyentes y detonantes de los problemas de estabilidad. Estas medidas de mitigación incluyen la construcción de obras de drenaje, contención y control de erosión, así como la reconformación morfológica del terreno, la recuperación de la cobertura vegetal y la revisión y corrección de las redes de agua potable y de los vertimientos de aguas residuales en las viviendas.

Bogotá sin indiferencia

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

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT-4021 16/Sep/2004 (CT-3746 20/Jun/2002)	Bella Flor	Este concepto técnico actualizó, complementó y preciso el alcance del concepto técnico CT-3746 de 2002, emitido para el desarrollo Bella Flor que se ubica al sur del desarrollo Puertas del Paraíso. En este concepto se identificaron cinco (5) zonas de Amenaza Alta, de acuerdo con la naturaleza de los procesos presentes y con el tratamiento a seguir; una de estas zonas limita con el costado sur de los desarrollos Puertas del Paraíso y San José de los Sauces; igualmente, se incluyen algunas recomendaciones generales para el mejoramiento integral del sector y se recomienda para algunos predios la restricción al uso del suelo por amenaza alta y riesgo alto.
DI-2197 24/Nov/2004	San Francisco, Candelaria, Sauces, Bella Flor, San José de los Sauces, Brisas del Volador	Este diagnóstico hace referencia a diferentes situaciones de Emergencia ocurridas en varios sectores sobre la cuenca de la quebrada Limas, donde a raíz de las fuertes lluvias en la parte alta de dicha cuenca, se incrementó de manera significativa el caudal y por consiguiente los niveles de la quebrada, originando una alta carga hidráulica que sumado al alto arrastre de material de lecho y basuras se generó el taponamiento del cruce sobre la quebrada de Limas en el barrio San José de los Sauces a la altura de la Carrera 20 No. 71-98 Sur, que ocasionó represamiento y desbordamiento de la quebrada por su margen izquierda. Se presentó anegación de 6 viviendas. La creciente de la quebrada socavó ambas márgenes y provocó inestabilidad de los taludes. Se presentaron eventos de inestabilidad local que se relacionaban con los taludes de corte en predios privados, realizados por la comunidad para el emplazamiento de las viviendas, los cuales no cuentan con estructura de contención y protección adecuadas, así como deficiencias en el manejo de aguas de escorrentía, subsuperficiales y vertimientos de aguas negras. Dentro de las acciones adelantadas en la zona afectada están, entre otras, la identificación y delimitación del área afectada, evaluación técnica de viviendas y puentes, evacuación de familias, limpieza y retiro de materiales acumulados a la entrada de los sitios de taponamiento. Por otra parte se recomendó, entre otros aspectos, la limpieza y mantenimiento del cauce para evitar que se reduzca la capacidad hidráulica en los cruces vehiculares existentes, la recuperación de la zona de ronda de la quebrada, la inspección del estado de orillas y taludes en las márgenes de la misma y el diseño e implementación de un plan de acción para la recuperación geomorfológica y ambiental de las zonas de canteras y de toda la cuenca de la quebrada Limas.
DI-2266 14/Dic/2004 RO-12926 20/Dic/2004	Carrera 25 con Calle 71 Sur	Se presentó el taponamiento de la quebrada Limas en el cruce vehicular que da acceso al desarrollo Puertas del Paraíso a la altura de los barrios Bella Flor y San José de los Sauces, que ocasionó el desbordamiento de la quebrada y socavación de las márgenes, afectando varias viviendas del sector, específicamente a las familias que habitan en las viviendas con nomenclaturas Carrera 25 No. 71 – 21 Sur donde se presentó socavación de la parte posterior del predio y la Carrera 25 No. 71 – 17 Sur donde se presentó socavación de la cimentación de la vivienda. Se determinó que de continuar los procesos de socavación de las márgenes de la quebrada Limas, pueden comprometerse la estabilidad de las viviendas más cercanas debido a la pérdida del terreno de fundación, por lo que se recomendó incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable con prioridad 1 estás familias y mantener en observación el comportamiento de las márgenes de la quebrada para identificar ampliación de los procesos de inestabilidad cerca de las viviendas mencionadas.

Bogotá sin indiferencia

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

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-2596 17/Ene/2006 CR-615 20/Jun/2006 RO-18934 09/Ago/2006 RO-19167 16/Ago/2006	Carrera 24 A Carrera 25, entre Calles 70 Y 71	De acuerdo con lo establecido en el Plan de Rehabilitación, Reconstrucción y Desarrollo Sostenible post-evento para el sector de la Quebrada Limas se realizó el inventario de viviendas a incorporar en el Programa de Reasentamiento de Familias localizadas en Zonas de Alto Riesgo no Mitigable, acción llevada a cabo por personal de la DPAE, a través de visitas técnicas para identificar y priorizar las familias a incluir.
CONS-552-05 Marzo de 2004	Bella Flor	Al sur, fuera del perímetro del desarrollo Puertas del Paraíso, se realizó el "Estudio de Riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Medidas Recomendadas en el Barrio Bella Flor, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá D.C." realizado mediante el contrato de consultoría N° 552 de 2005 (FOPAE – CONSORCIO GEOCONTROL) donde se identificaron zonas en amenaza baja, y riesgo bajo en los límites con los desarrollos San José de los Sauces y Puertas del Paraíso.
DI-2947 18/Ago/2006	Carrera 27 No. 70 – 33Sur	Se presentó un flujo de tierras en el talud del relleno, confinado por un muro en piedra pegada, de la vivienda con nomenclatura Carrera 27 No. 70 – 33, el proceso generó el desconfinamiento del piso de cimentación que produjo el colapso de un muro de cerramiento y agrietamientos en los pisos y muros de la vivienda. Adicionalmente, en la vivienda de la Calle 72 No. 26 – 11 Sur que se localiza en la parte inferior del muro que colapsó, la masa inestable produjo la afectación de su cubierta y daños en un muro de cerramiento. Se recomendó al responsable del predio ubicado en la Carrera 27 No. 70 – 33 Sur, mantener evacuada la vivienda hasta tanto se reconformara y estabilizara el talud de relleno, mediante la implementación de obras de protección definidas a partir de estudios geotécnicos detallados y al responsable de la vivienda localizada en la Calle 72 No. 26 – 11 Sur, informar a esta entidad si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen la estabilidad de la vivienda.
CT-4829 24/Abr/2007	San José de los Sauces	Para este desarrollo ubicado al oriente de Puertas del Paraíso se emitió el concepto técnico para el programa de legalización de barrios, en el cual se hace una descripción de los aspectos geológicos, geomorfológicos, uso del suelo, geotecnia, factor antrópico e hidrológicos y se presenta la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa, donde se estableció que se presentan predios en amenaza media y alta y riesgo medio y alto y se definieron las recomendaciones pertinentes.

Bogotá sin indiferencia

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

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-3204 20/May/2007	Calle 72 Sur No. 27A – 46 (Nueva)	Se presentó el desprendimiento de una masa de material correspondiente a un depósito de Talus, el cual está conformado por bloques de arenisca con diámetros entre 50cm y 3m aproximadamente, embebidos en una matriz arenosa localizada en un talud vertical de 10m de altura en una longitud de 40m, pertenecientes posiblemente a un antiguo frente de explotación de cantera, localizado en la Calle 72C Sur entre la Carrera 27A y la Carrera 27B en el barrio Bella Flor. El desprendimiento involucró un volumen de 70m3 aproximadamente el cual se depositó en la parte baja del talud, afectando los predios que allí se ubican, por lo anterior se recomendó entre otras: - Evacuar e incluir con Prioridad Técnica 1 en el programa de Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable el predio ubicado en la Calle 72 Sur # 27A – 25 (Nueva). - Restringir el uso de la parte posterior de los predios ubicados en la Carrera 78 Sur # 28-65 (Antigua) y la Calle 72 Sur # 27A – 37 (Nueva), guardando una franja de 6 mts respecto al muro posterior de los mismos. - Mantener vigentes las recomendaciones hechas en el Concepto Técnico CT-4021 respecto a incluir los predios ubicados en la Carrera 78 Sur # 28-65 (Antigua) y la Calle 72 Sur # 27A – 37 (Nueva) en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable y definirles su prioridad técnica.

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.

Este Plano Normativo, se fundamenta en el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la Metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorga condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le

corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

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

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

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

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

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

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

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (SES) arrojó una distribución de tipo normal.

Bogotá sin indiferencia

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

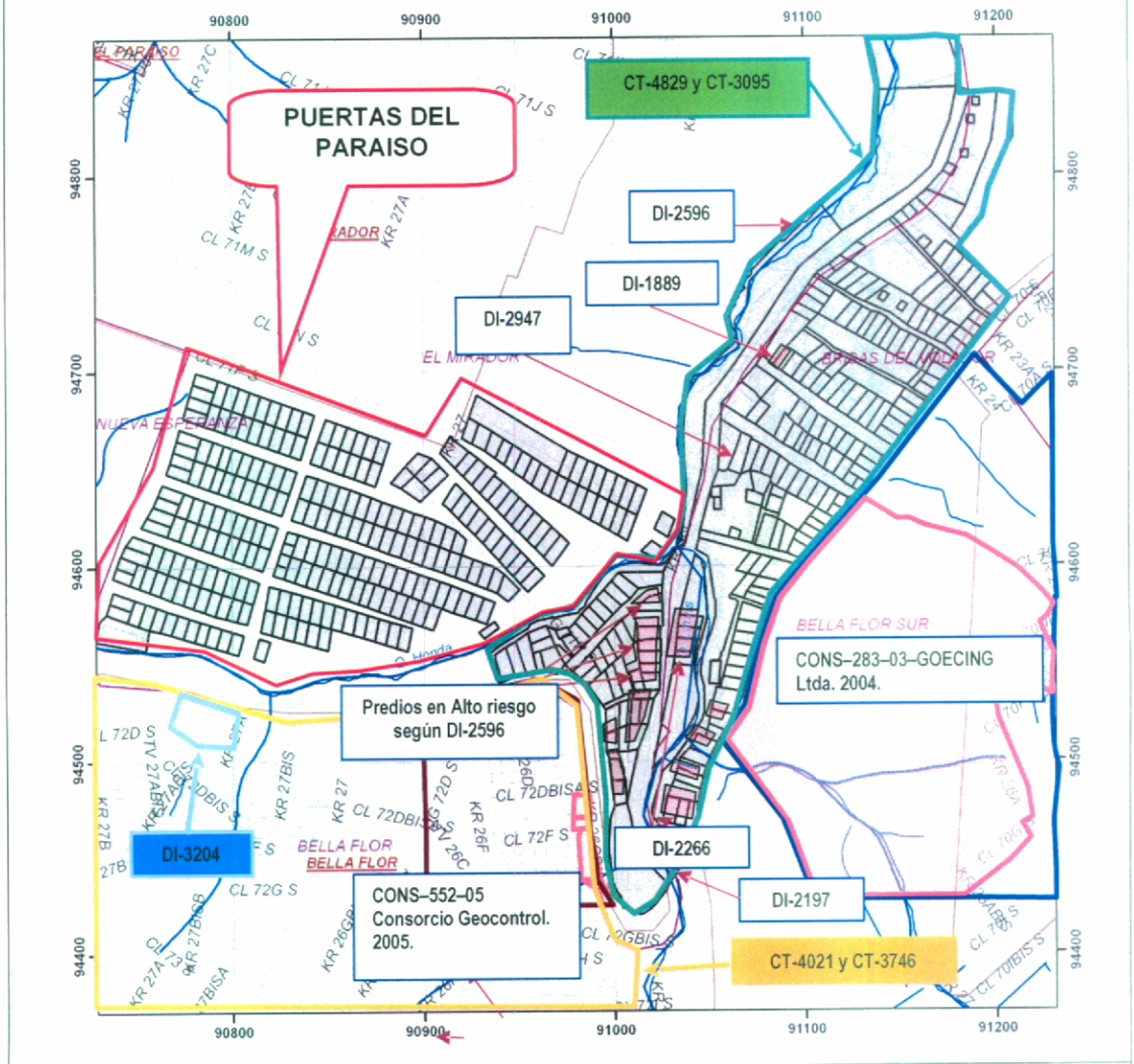


Figura No. 2. Localización del área de los conceptos, diagnósticos y estudios técnicos realizados en sectores aledaños al desarrollo PUERTAS DEL PARAISO de la Localidad de CIUDAD BOLÍVAR.

Bogotá sin indiferencia

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

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa", la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el siguiente proceso metodológico:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, 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 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 **Puertas del Paraíso** de la localidad de **Ciudad Bolívar**.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo Puertas del Paraíso, describe un polígono irregular alargado en dirección occidente – oriente, ubicado en la cuenca que forma la quebrada Limas y la quebrada Honda. El desarrollo se encuentra limitando al occidente por una zona sin desarrollar del sector catastral de Nueva Esperanza, al sur con la quebrada Honda que lo separa del desarrollo Bella Flor, al oriente con la quebrada Honda y quebrada Limas que lo separa del desarrollo San José de los Sauces y al norte limita con el desarrollo El Mirador.

El desarrollo, se encuentra principalmente emplazado sobre laderas que corresponden con frentes y escarpes estructurales de pendientes moderadas a altas y se descansa

principalmente sobre rocas de la Formación Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe y sobre algunos depósitos cuaternarios y suelos residuales originados sobre dicha Formación.

El desarrollo se encuentra urbanísticamente en proceso de consolidación con un 75% de sus predios construidos, principalmente con viviendas de 1 piso (69%) y tan sólo 1% de 3 pisos, construidos en material de recuperación y en mampostería con y sin confinamiento estructural.

La vía al Paraíso es el acceso principal con que cuenta el desarrollo, está pavimentada y presenta buenas condiciones de tránsito. De igual forma, las vías peatonales que presentan una dirección oriente a occidente y que en general, tienen una pendiente que varia de media a alta, se encuentran sin pavimentar y carecen de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias, lo que ha favorecido el desarrollo de procesos de erosión laminar y en surcos.

La infraestructura de servicios es deficiente ya que no cuenta con servicio de alcantarillado adecuado y se produce el vertimiento de aguas lluvias y aguas residuales domésticas sobre la ladera. El agua potable es suministrada a través de mangueras las cuales presentan filtraciones constantes.

4.2.2 Geología

La mayor parte del área donde se ubica el desarrollo Puertas del Paraíso desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998) y la verificación de campo, está conformada por una sucesión correspondiente con las rocas de la Formación Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe de edad Cretáceo superior y depósitos cuaternarios recientes.



Fotografía No. 1. Panorámica del sector sur del desarrollo PUERTAS DEL PARAISO.

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

Las rocas de la Formación Arenisca Tierna, se encuentran constituidas por areniscas de grano medio a grueso que se presenta en bancos potentes separados por estratos delgados de lodolitas, limolitas silíceas y arcillolitas. Predominan las areniscas de grano grueso que forman los bancos de mayor espesor y donde es notoria la estratificación cruzada, las areniscas son arcillosas, de compactación variable.

De igual forma se encuentran brechas de falla, que corresponden a rocas muy fracturadas y alteradas generadas por la Falla de la Quebrada Limas y la Falla de la Quebrada Honda, cuyo trazo principal se presenta a lo largo de dichos drenajes.

Las rocas se encuentran cubiertas localmente por la combinación de depósitos de tipo aluvial y coluvial, los depósitos aluviales están conformados por cantos y gravas redondeadas de arenisca, embebidos en matriz areno limosa. Los depósitos coluviales son depósitos de materiales transportados a lo largo de las laderas que conforman el valle de la quebrada de Limas en el sector.

Del mismo modo, se presentan suelos residuales arenosos desarrollados sobre la Formación Arenisca Tierna.

4.2.3 Geología Estructural

El área donde se ubica el desarrollo Puertas del Paraíso, de acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda. (1998) y la verificación de campo se encuentra controlado estructuralmente por dos fallamientos, uno que corresponde con la Falla de la Quebrada Limas que presenta una dirección Norte – Sur y el segundo que corresponde con la Falla de la Quebrada Honda que presenta una dirección Suroccidente – Nororiente; estas estructuras geológicas condicionan la disposición de las unidades litoestratigráficas que presentan buzamientos predominantes hacia el nororiente y su alto grado de fracturamiento. Cabe anotar que la Falla de la Quebrada Limas es de tipo inverso y sigue el curso de la Quebrada Limas y su plano de falla presenta un buzamiento preferencial al occidente.

4.2.4 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

De acuerdo con el "Mapa geomorfológico de la Localidad de Ciudad Bolívar" del estudio "Zonificación de Riesgo inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santa Fe de Bogotá" y la verificación de campo, el desarrollo **Puertas del Paraíso** presenta geoformas controladas estructuralemente y están relacionadas principalmente con familias de discontinuidades o por sus intersecciones, que forman laderas constituidas por frentes estructurales de pendientes moderadas a altas desarrolladas sobre las unidades del Grupo Guadalupe, disectadas por las quebradas Limas y Honda, que globalmente se puede definir como una microcuenca entallada con pendientes abruptas.

Se observan algunas laderas dentro del desarrollo, donde no hay cobertura del suelo, sometidas a degradación activa asociada a los procesos de erosión, con excepción en los sitios en donde se vierten aguas residuales y las aguas de escorrentía, lo que define una condición de inestabilidad alta del terreno, asociada al alto grado de saturación y las condiciones sueltas de algunos materiales.

Igualmente, se aprecian unidades depositacionales en laderas de acumulación, formadas por materiales heterogéneos en su estructura y composición.

Por otro lado, para el emplazamiento de algunas viviendas en el desarrollo Puertas del Paraíso, se han realizado cortes verticales de altura variable sobre las laderas donde se emplaza el desarrollo, sin medidas de protección, contención, estabilización y drenaje adecuadas.

Dentro de los procesos morfodinámicos observados en la zona es importante destacar los siguientes: caída de bloques que involucran las areniscas, flujos de tierra que se relacionan principalmente con suelos residuales y rellenos antrópicos y por último los procesos erosivos.



Fotografía No. 2. Viviendas ubicadas en las laderas próximas a la quebrada Honda y en su cauce, sector suroriental del desarrollo Puertas del Paraíso, que presentan alta pendiente, que favorece el desarrollo de fenómenos de remoción en masa.

En conclusión, los procesos morfodinámicos que se evidencian en el sector son procesos superficiales tanto activos como potenciales y están relacionados la presencia de capas de suelo residual, depósitos de pendiente y depósitos antrópicos, susceptibles a movilizarse y deslizarse ante la influencia de diversos factores detonantes.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Al sur del desarrollo Puertas del Paraíso se encuentra la quebrada Honda, esta quebrada forma parte de denominada Cuenca de la Quebrada Limas, drena áreas pequeñas y tiene un cauce de alta a mediana pendiente, entregando sus aguas a la quebrada Limas hacia el nororiente del desarrollo.

De acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda. (1998) el cauce principal de la quebrada Limas nace a una altura de 3.300 msnm aproximadamente, y se desarrolla en una longitud total de 7.6 kilómetros aproximadamente hasta desembocar en el río Tunjuelo.

La cuenca de la quebrada de Limas tiene un área aproximada de 1.700 Ha (17 km2); la parte alta de la misma tiene buena cobertura vegetal y suelos bien drenados que permiten una buena definición del cauce, pero a medida que va descendiendo dentro de esta cuenca se presenta una alta intervención antrópica originada principalmente por el desarrollo urbanístico no planificado, que la convierte en un colector abierto de aguas negras, especialmente a partir del punto de confluencia con la quebrada Quiba.

Como ya se había citado, la quebrada Honda vierte sus aguas en la quebrada de Limas; asimismo, tanto la quebrada Limas como la quebrada Honda están altamente intervenidas por el desarrollo urbano no planificado de la zona, ya que en ocasiones son objeto de vertimientos y disposiciones de aguas servidas y basuras.

Como se mencionó, el desarrollo no cuenta con un sistema de acueducto y alcantarillado oficial, el agua potable es suministrada a través de mangueras las cuales presentan filtraciones constantes y se observa manejo inadecuado de las aguas servidas y lluvias que son, en ocasiones, vertidas directamente al terreno, contribuyendo a la generación de fenómenos locales de inestabilidad del terreno.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

Conforme con el estudio de Ingeocim Ltda. (1998) con el fin de establecer el régimen pluviométrico, se utilizaron los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de las estaciónes Quiba, Casa Blanca, Santa Lucia y Tanque Jalisco.

La distribución temporal de la precipitación en la zona de estudio de acuerdo con los registros es bimodal presentándose entre los meses de diciembre – febrero y julio – septiembre periodos de lluvias bajas; y un periodo de lluvias altas entre marzo – junio y octubre – noviembre. Los valores de precipitación más frecuentes a nivel mensual se encuentran entre los 10 y 30 (mm/mes). Se puede distinguir que el 70% de la precipitación se distribuye en un rango amplio de precipitaciones entre los 20mm y 50mm mensuales. La precipitación media multianual en la estación Quiba es del orden de 645.7mm.

Para efectos de caracterización de la Precipitación Crítica – Duración en la zona donde se emplaza el desarrollo, se utilizó el estudio de Ingeocim Ltda. (1998) donde se determinó un valor de aproximadamente 210mm para la precipitación crítica y su duración de 30 días.



Fotografía No. 3. Vivienda construida en la parte alta del desarrollo, sobre una zona de alta pendiente constituida por depósitos poco consolidados de origen antrópico.



Fotografía No. 4. Taludes de corte para la implantación de las viviendas en la parte central del desarrollo Puertas del Paraíso y que por sus características presenta susceptibilidad media al desarrollo de procesos de remoción en masa.

4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el desarrollo se concentra en la realización de cortes y rellenos para la adecuación de predios, que se han llevado a cabo sobre zonas de alta a media pendiente, lo que ha favorecido la generación de procesos de inestabilidad local, que han comprometido la estabilidad de algunas viviendas.

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

Adicionalmente, el vertimiento de aguas residuales directamente a los drenajes que discurren en la zona y sobre las laderas, ha favorecido la aparición de problemas locales de inestabilidad.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo en el desarrollo es urbano, limitando con zonas no urbanizadas cubiertas principalmente por vegetación de pastos, con gran cantidad de lotes vacíos (25%). De igual forma, se encuentran construcciones unifamiliares de un piso (69%), en menor medida de dos pisos (5%) y tres pisos (1%), principalmente en mampostería simple y en material de recuperación.

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



Fotografías No. 5 y No. 6. Aspecto de las vías peatonales sin pavimentar dentro del desarrollo Puertas del Paraíso. Nótese la pendiente alta que favorece el desarrollo de procesos de erosión y flujos de material.

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 **Puertas del Paraíso** de la Localidad de **Ciudad Bolívar**.

4.3.1 Zonas de Amenaza Alta por FRM

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

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

Tabla No. 4. Sectores en amenaza alta en el desarrollo **Puertas del Paraíso** de la localidad de Ciudad Bolívar

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	1 y 2	Predios en zonas de pendiente media a alta, en la margen izquierda de la quebrada Honda, litológicamente conformados por suelos residuales y rellenos antrópicos infrayacidos por areniscas. Para la implantación de algunas viviendas se han realizado cortes dejando taludes que carecen de estructuras de contención, confinamiento y de medidas de drenaje adecuadas, lo que hace que las zonas sean potencialmente inestables. Localmente, se puede presentar caída de bloques de roca.
10	1 y 2	
2	1 y 25	Esta zona esta conformada litológicamente por suelos residuales y depósitos de pendiente con espesor variable, los cuales suprayacen la Formación Arenisca Tierna. La zona presenta pendientes altas. Los fenómenos de inestabilidad potenciales y presentes se asocian en la mayoría de los casos a intervenciones antrópicas y a la baja calidad en la construcción de las viviendas y están relacionadas con el deficiente manejo de las aguas servidas, de escorrentía y subsuperficiales, así como la aplicación de inadecuadas técnicas para el emplazamiento y para la construcción de las viviendas. 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 favorecidos por la pendiente alta de la laderas.
9	1 a 20	
7	1 a 3, 7, 8, 31, 32 y 35	Predios situados en una ladera de pendiente alta a muy alta, con alta susceptibilidad a la generación de problemas de inestabilidad. Los fenómenos de inestabilidad potenciales y presentes se asocian en la mayoría de los casos a intervenciones antrópicas locales y a la baja calidad en la construcción de las viviendas y están relacionadas con el deficiente manejo de las aguas servidas, de escorrentía y subsuperficiales, así como la aplicación de inadecuadas técnicas para el emplazamiento y para la construcción de las viviendas. Localmente pueden presentarse problemas de inestabilidad en los taludes de corte para el emplazamiento de las viviendas, debido a la falta de medidas de protección, contención y manejo de drenaje de los mismos.
8	1, 3, 4, 6 a 8, 27 a 30 y 33 a 37	

Bogotá sin indiferencia.

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

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
11	2, 4 y 5	Predios ubicados en zonas con pendientes altas a muy altas, conformadas geológicamente por suelos residuales, depósitos de pendiente y rellenos antrópicos dispuestos discordantemente sobre rocas de las Formación Arenisca Tierna, localmente cubiertos por una capa de suelo orgánico de espesor variado. Localmente pueden presentarse problemas de inestabilidad en los taludes de corte para el emplazamiento de las viviendas, debido a la falta de medidas de protección, contención y manejo de drenaje de los mismos. La zona es potencialmente susceptible a presentar fenómenos de remoción en masa tales como: flujos de tierra, caída de bloques y desprendimientos de material, debido a la inclinación del talud y a la ausencia de obras de drenaje para captar el agua de escorrentía y al manejo inadecuado de las aguas servidas. Sobre algunas 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 y altas.
12	2, 4, 6, 7 y 9	
13	2, 5, 7 y 8	
14	3, 9, 13, 14, 18 y 20	
15	1 y 2	Corresponde con predios ubicados en la parte baja de la ladera en la margen izquierda de la quebrada de Honda con una alta susceptibilidad geotécnica al desarrollo de procesos de inestabilidad y a la caída de bloques provenientes de las partes altas de las laderas, de igual forma la zona presenta una alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de erosión.
16	1	
17	1	
Zonas Verdes y Comunales	ZVC1	Zona de pendiente alta a muy alta, ubicada en la margen izquierda de la quebrada Honda, presenta una alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de erosión. La caída de bloques se presenta en las partes altas de las laderas.
	ZVC2 a ZVC4	Zonas de pendiente alta sobre rocas de la Formación Arenisca Tierna, localmente cubiertas por suelos residuales, depósitos de pendiente y rellenos antrópicos, con alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de inestabilidad.

4.3.2 Zona de Amenaza Media por FRM:

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

Tabla No. 5. Sectores en amenaza media en el desarrollo **Puertas del Paraíso** de la localidad de Ciudad Bolívar

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	3 a 13	Corresponde con predios ubicados sobre una ladera de pendiente media a alta, conformada principalmente por suelos residuales desarrollados sobre rocas de la Formación Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe, localmente se aprecian depósitos de ladera, rellenos y suelos residuales de espesor variado con aceptables condiciones de estabilidad, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos. Adicionalmente, algunos sectores carecen de cobertura vegetal, que facilitan el desarrollo de procesos de erosión superficial laminar que pueden avanzar a la formación de pequeños surcos.
2	2 a 24	
3	1 a 22 (toda la manzana)	
4	1 a 22 (toda la manzana)	
5	1 a 22 (toda la manzana)	
6	1 a 12 (toda la manzana)	
7	4 a 6, 9 a 30, 33 y 34	
8	2, 5, 9 a 26, 31 y 32	
11	1 y 3	
12	1, 3, 5, 8, 10 y 11	
13	1, 3, 4, 6, 9 a13	
14	1, 2, 4 a 8, 10 a 12, 15 a 17, 19 y 21 a 26	

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

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

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

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

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

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

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

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de piso y por tipología de los 269 predios que conforman el desarrollo **Puertas del Paraíso**.

Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 6 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó que la mayoría de las viviendas presentan calidad de construcción regular (41%) y que tan sólo el 12% presentan construcciones de calidad regular a buena.

[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.

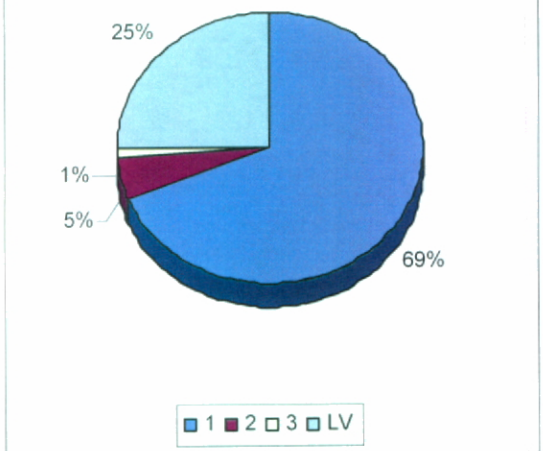


Figura 3. Distribución porcentual del número de pisos de las viviendas del desarrollo **Puertas del Paraíso.**

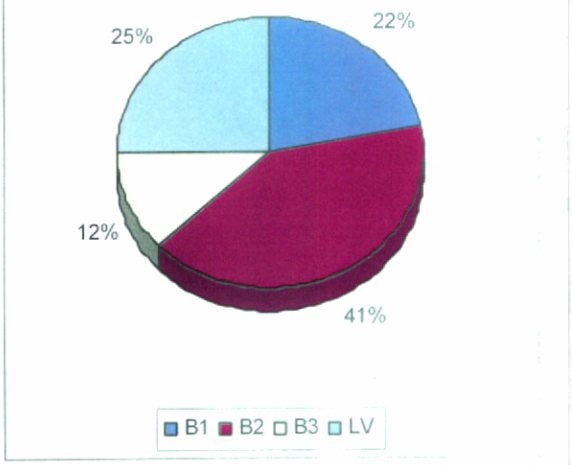


Figura 4. Distribución porcentual de tipología de viviendas del desarrollo **Puertas del Paraíso.**

Tabla No. 7. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

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

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

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).

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





Fotografías No. 7 y No. 8. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo Puertas del Paraíso, que se caracteriza por viviendas en mampostería sin confinamiento estructural y la utilización de materiales de recuperación.

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

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

Tabla No. 8. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

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

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

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

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. 8, 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. 9 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 10 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 9. 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<1dm^3
		Medio	1dm^3<Vb<0,5m^3
		Alto	Vb>0,5m^3

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. 10. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

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

En la Tabla No. 11 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 11. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo con el valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 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
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. 9 y considerando que las viviendas desarrollo **Puertas del Paraíso** 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. 13:

Tabla No. 13. Predios en Riesgo Alto No Mitigable en el desarrollo PUERTAS DEL PARAISO de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS
8	34 a 37
9	2, 5, 8, 9, 12 y 16 a 20
10	1 y 2
15	1 y 2
16	1
17	1

- Zonas en Riesgo Alto Mitigable

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

Tabla No. 14. Predios en Riesgo Alto Mitigable en el desarrollo PUERTAS DEL PARAISO de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS
2	1 y 25
8	29 y 30
14	13 y 14

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 PUERTAS DEL PARAISO de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS
1	3 a 9 y 11 a 13
2	2, 3 y 5 a 24
3	1 a 8, 10 a 13, 15, 16, 18 y 20 a 22
4	1 a 3, 5 a 7, 9 a 14, 17 a 19, 21 y 22
5	4 a 13, 15 a 22
6	3 a 10 y 12
7	4 a 6, 9 a 13, 15 a 22, 24 a 30, 33 y 34
8	2, 5, 9, 10, 13 a 20, 22, 24 a 26, 31 y 32
11	1 y 3
12	1, 3, 5, 8, 10 y 11
13	1, 3, 4, 6, 9 a 11 y 13
14	1, 2, 4 a 8, 10 a 12, 15 a 17, 19, 21 a 26

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **PUERTAS DEL PARAISO** 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).

  De acuerdo con la base cartográfica suministrada por la SDP el desarrollo PUERTAS DEL PARAISO cuenta con (17) diez y siete manzanas, (265) doscientos sesenta y cinco predios y (4) cuatro zonas verdes y comunales; sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno, se identificaron (4) cuatro viviendas adicionales (Tabla No. 1), las cuales se georeferenciaron aproximadamente para ser tratadas de manera independiente de la zona verde y comunal 1 que ocupan

actualmente y se citan a continuación: manzana 8 predio 37, manzana 9 predio 20, manzana 10 predio 2 y manzana 15 predio 2.

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para los predios del desarrollo **PUERTAS DEL PARAISO**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. Los predios que se listan en la **Tabla No. 16** corresponden a los predios con restricción o condicionamiento de uso por encontrarse ubicados en zonas de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado o restringido a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

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

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
1	1 y 2	No urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo.
8	1 y 33	
9	1, 3, 4, 6, 7, 10, 11 y 13 a 15	
Zonas Verdes y Comunales	ZVC No.1 a ZVC No.4	
14	18	No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte de los propietarios, las medidas de mitigación definidas a partir de un estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, de acuerdo con los términos de referencia emitidos por la DPAE en cumplimiento del Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.
7	1 a 3, 7, 8, 31, 32, 35	No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte de los propietarios las medidas de estabilización provenientes de 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 dichas medidas.
8	3, 4, 6 a 8, 27, 28	
11	2, 4 y 5	
12	2, 4, 6, 7 y 9	
13	2, 5, 7 y 8	
14	3, 9 y 20	

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

Por tal razón dentro de la categoría de Riesgo Alto No Mitigable se encuentran los siguientes predios, para los que se deben tener en cuenta las recomendaciones específicas indicadas a continuación 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
8	34, 35, 36 y 37	Incluir y definir su prioridad en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zonas de alto riesgo no mitigable. De igual forma, estos predios se deberán incorporar como suelos de protección por riesgo. Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de las familias 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.
9	2, 5, 8, 9, 12 y 16 a 20	
10	1 y 2	
15	1 y 2	
16	1	
17	1	

De igual forma, dentro de la categoría de Riesgo Alto Mitigable se encuentran los siguientes predios, para los que se deben tener en cuenta las recomendaciones específicas indicadas a continuación en la **Tabla No. 18**:

Tabla No. 18. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Riesgo Alto Mitigable por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
2	1 y 25	Adelantar por parte de los propietarios las obras de protección y/o estabilización de los taludes localizados en sus predios, definidas a partir de 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 estas medidas.
8	29 y 30	
14	13 y 14	

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

- De igual manera, se recomienda que con el fin de reducir o evitar un aumento de las condiciones actuales de amenaza y riesgo medio en los predios 1, 2, 4 a 8, 10 a 12, 15 a 17, 19 y 21 a 26 de la manzana 14, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB adopte las acciones y actividades de su competencia de acuerdo con lo establecido en el "Plan de Rehabilitación, Reconstrucción y Desarrollo Sostenible Post-Evento Localidad Rafael Uribe – Sector Nueva Esperanza y Localidad Ciudad Bolívar – Sector Quebrada Limas", formulado a partir del Decreto 383 del 26 de Noviembre de 2004 y adoptado mediante la Resolución 139 de 2005, en lo que hace referencia al manejo de aguas servidas y de escorrentía sobre el talud ubicado en el costado nororiente de la manzana 14, con el fin de evitar que se modifiquen y deterioren las condiciones físicas de la zona, que se traduce en un cambio en la condición de amenaza y por ende del riesgo. De igual forma, se recomienda que se informe a la DPAE si se presentan cambios importantes en las condiciones de estabilidad del sector, 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.

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

- Debido a la presencia de cuerpos de agua dentro del desarrollo, entre las que se destacan las quebradas Limas y Honda, se recomienda revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB para la zonas de Ronda y la Zonas de Manejo y Preservación Ambiental de dichos cuerpos, debido a que la EAAB es la entidad competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de Agua localizados en el Distrito Capital.

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

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

8. OBSERVACIONES

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

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

Bogotá sin indiferencia

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

9. ANEXOS

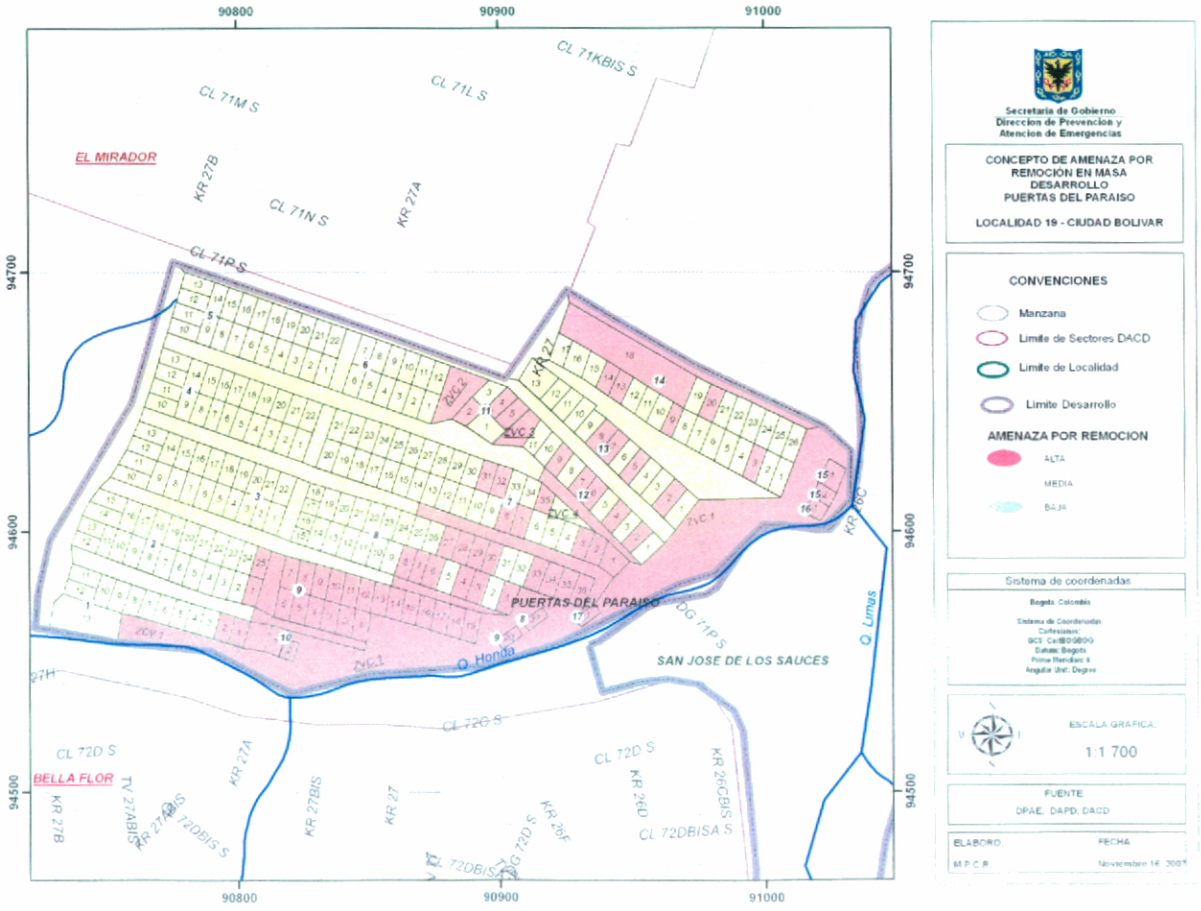
Plano de loteo del desarrollo **PUERTAS DEL PARAISO** (Localidad de CIUDAD BOLÍVAR) a escala 1:1700, con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Elaboró	**NUBIA LUCIA 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

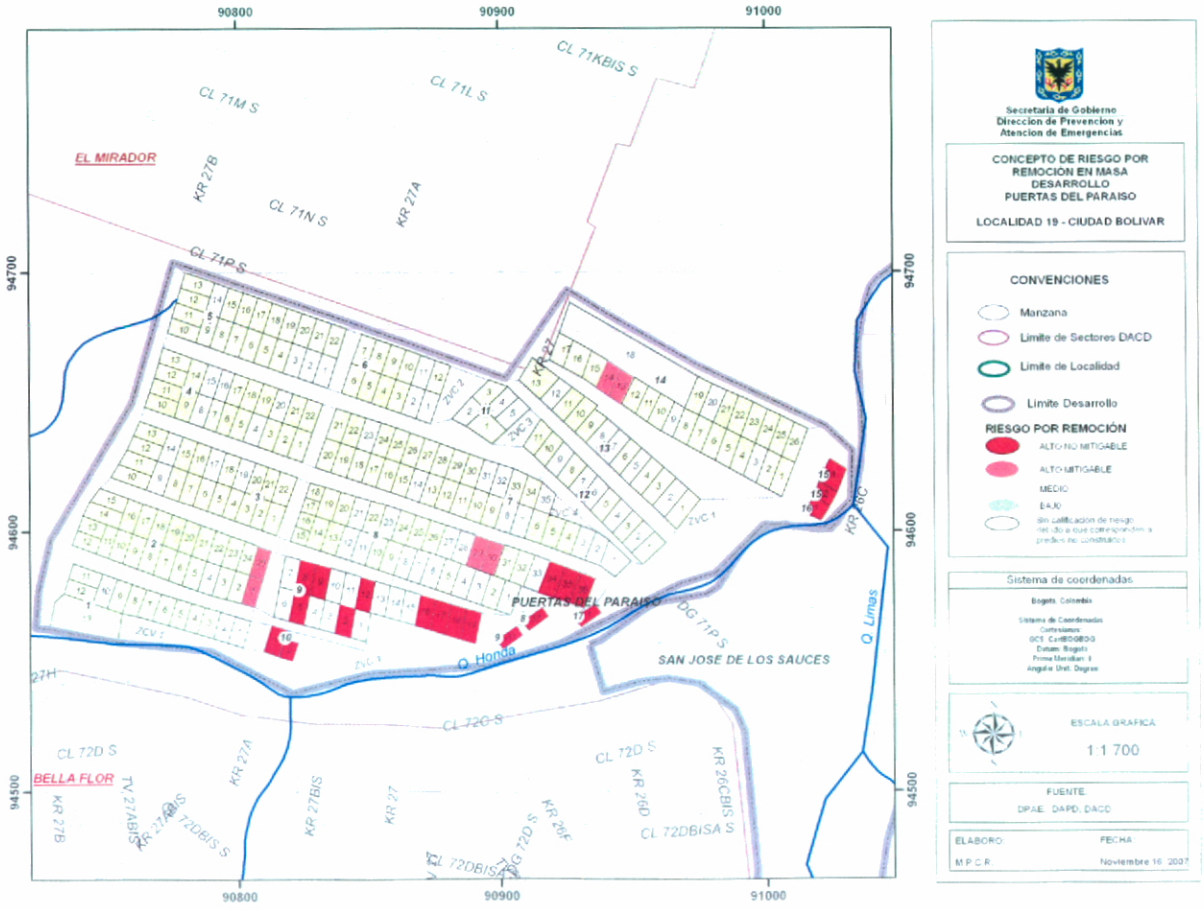
ANEXO 1. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



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