ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4222

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**EL RINCÓN DEL PORVENIR**
UPZ:	69 – Ismael Perdomo
ÁREA (Ha):	2.38
FECHA DE EMISIÓN:	30 de Agosto de 2005
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 actualiza y reemplaza el Concepto Técnico Nº 3901 del 27 de Agosto de 2003 con el propósito de modificar la Resolución Nº 0436 de 13 de agosto de 2004 que establece la declaratoria de suelos de protección por riesgo; éste se elabora en virtud a la dinámica y evolución del problema de inestabilidad identificado en el sector del Alto de la Estancia y de acuerdo con los resultados de un estudio de riesgo a cargo de la firma de consultoría Ingeniería y Georiesgos de noviembre de 2004. Está dirigido al DAPD como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Para la elaboración del concepto se emplearon las bases cartográficas del barrio **El Rincón del Porvenir** suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD, según la cual el desarrollo dispone de 248 lotes.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al suroccidente del Distrito Capital, al barrio se accede por la avenida Ciudad de Villavicencio tomando por la entrada al barrio Ismael Perdomo, se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver Plano anexo):

Norte:	98.770	a	98.950
Este:	89.030	a	89.420
Altitud:	2.570	a	2.695

Bogotá sin indiferencia

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

Límites:

Norte:	Barrio El Porvenir II
Oriente:	Barrio San Rafael del Alto de la Estancia
Sur:	Barrios San Rafael del Alto de la Estancia y el desaparecido Cerro del Diamante
Occidente:	Barrio El Mirador de la Estancia

2.2 ANTECEDENTES E INFORMACIÓN BÁSICA

Además de los antecedentes incorporados en el literal 2.8 del concepto N° 3902 de agosto de 2003, se considera el que creó la necesidad de la emisión de este documento:

- Diciembre de 2004 "Estudio de Riesgo y Medidas de Mitigación en el Sector Altos de la Estancia de la Localidad de Ciudad Bolívar ejecutado por la firma Ingeniería y Georiesgos Ltda.
- Desde Julio de 2003. Monitoreo y seguimiento a los deslizamientos activos que afectan el sector de Altos de la Estancia, realizado por INGENIERÍA & GEORIESGOS.

Por tratarse de una actualización del concepto 3902 en virtud del último estudio realizado, se conserva la información temática básica contenida en el concepto de 2003, en cuanto a geología, geomorfología, hidrología y sismicidad, entre otros

2.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL DESLIZAMIENTO

2.3.1 Descripción, Evolución y Mecanismo de Falla

El mecanismo de falla representativo de los materiales del deslizamiento de El Espino (el de influencia directa en el desarrollo **El Rincón del Porvenir**) semeja deslizamientos planares en roca: de bloque con y sin grieta de tracción, generados por presurización de los niveles arcillosos y en el que el plano preferencial de desplazamiento recae en el contacto arenisca-arcillolita a profundidades cercanas a los 20 m. El empuje de la masa inestable en este modelo de movimiento, hace que los materiales del deslizamiento de El Espino se acumulen contra el escarpe de la quebrada Santa Rita formando una acreción que va ganando altura y área con el transcurso del tiempo.

Finalmente, los efectos del deslizamiento de el Espino se han hecho sentir en el Barrio **El Rincón del Porvenir**, donde, como resultado del levantamiento del terreno, se ha producido el rodamiento de roca hacia las zonas aledañas, en una franja superior a los 8.0 metros. Según el estudio de Ingeniería y Georiesgos, se estiman levantamientos adicionales del orden de 6 metros en los próximos 10 años y los mayores movimientos se presentarán en la cima del actual levantamiento.

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

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

3.1 Evaluación de estabilidad

3.1.1 Método de Elementos Finitos (Levantamiento San Rafael del Alto de la Estancia)

Con base en la información existente se estableció de la mejor forma posible las condiciones del subsuelo y se elaboró un modelo bidimensional de elementos finitos que permite conocer el estado de esfuerzos de la masa de suelo y predecir la distribución de las deformaciones en el sector del barrio San Rafael del Alto de la Estancia.

Según los resultados del estudio de Ingeniería y Georiesgos (2004), el deslizamiento del Espino al desplazarse ladera abajo, se encuentra con el talud de la margen izquierda de la quebrada Santa Rita donde causan grandes esfuerzos que comprimen el subsuelo y producen levantamientos de la parte posterior del talud.

Los resultados de deformación muestran que los empujes debidos a la masa deslizada causan incrementos significativos de esfuerzos y desplazamientos verticales en una zona de ancho entre 15 y 80 m a partir de la cima del actual deslizamiento.

Al proyectar en el tiempo los desplazamientos que se han presentado hasta la fecha, se encuentra que los mayores movimientos se presentaran en la cima del actual levantamiento, donde se esperan movimientos del orden de 6 m en los próximos 10 años (tal como ya se precisó en el inciso 2.4.1).

3.1.2 Metodología de Taludes Naturales (MTN)

La Metodología de Taludes Naturales (MTN se basa en el principio que dice "la propia naturaleza es el mejor laboratorio posible" (1968, 1970, 1990, 1997).

La naturaleza de la amenaza que se cierne sobre el barrio San Rafael del Alto de la Estancia corresponde a la derivada del impacto que causarían los bloques desprendidos de la parte superior de la zona inestable a raíz del levantamiento y posterior rodamiento de roca de la parte superior de la zona de acumulación del barrio San Rafael del Alto de la Estancia así como del desplazamiento de la masa inestable que constituye el material de fundación de las viviendas.

Los resultados de la deformación muestran que los empujes debido a la masa deslizada causan incrementos significativos de esfuerzos y desplazamientos verticales en una zona de ancho entre 15 y 80 a partir de la cima del actual deslizamiento.

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

3.2 Evaluación de amenaza actual por remoción en masa

La amenaza, puede valorarse en el caso de deslizamientos mediante la evaluación del factor de seguridad *FS* como parámetro específico de estabilidad. Pero para estimar la probabilidad de falla es necesario conocer la distribución estadística del factor de seguridad. La solución a la relación existente entre estas dos variables y la obtención de las mismas, se plantea siguiendo los lineamientos metodológicos de los Estimativos Puntuales, PEM (Rosenblueth, 1975, 1981 y Harr, 1987). Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de un evento particular (*FRM*) se evalúa en términos de sus eventos condicionantes a través de la ley de probabilidades totales, en donde la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento está definida por la siguiente ecuación:

$$p(D) = P(D/LS)p(LS) + P(D/L\overline{S})p(L\overline{S}) + P(D/\overline{L}S)p(\overline{L}S) + P(D/\overline{LS})p(\overline{LS})$$

Dicha probabilidad, como lo expresan sus términos, es función de las probabilidades condicionales de que se presente el deslizamiento para todas las posibles combinaciones de lluvia y sismo, así:

$p(D)$: Es la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento

$P(D/LS)$: Es la probabilidad condicional de que tenga lugar el deslizamiento dado que haya lluvia y sismo

$p(LS)$: Es la probabilidad de que acaezcan la lluvia y el sismo simultáneamente

$P(D/L\overline{S})$: Es la probabilidad condicional de que se genere el deslizamiento dado que haya lluvia y no se presente sismo

$p(LS)$: Es la probabilidad de que haya lluvia y no se produzca sismo

$P(D\ LS)$: Es la probabilidad condicional de que ocurra el deslizamiento dado que se presente el sismo y que no haya lluvia.

$p(LS)$: Es la probabilidad de que sobrevenga el sismo, pero no la lluvia

$P(D\ LS)$: Es la probabilidad condicional de ocurra el deslizamiento dado que no haya lluvia ni sismo

$p(\overline{LS})$: Es la probabilidad de que no se presenten ni el sismo ni la lluvia

El PEM permite, conocidas las distribuciones estadísticas de los *n* parámetros que intervienen en el problema combinados en un algoritmo, deducir tanto el factor de seguridad para cada una de las 2^n combinaciones de puntos estimados -16 en el caso de asumir eventos extremos- (Hoek, 1996), como el primer y segundo momento de la función de distribución del factor de seguridad. Con los valores de la media y la desviación estándar (del F.S) se obtiene la probabilidad condicional para cada una de las cuatro condiciones de lluvia y sismo. La suma aritmética de las probabilidades condicionales de ocurrencia finalmente se transforma en la probabilidad total de deslizamiento.

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

La evaluación de amenaza, así planteada, requiere entonces como insumos los mecanismos de falla, en este sentido se recurre a las funciones de probabilidad de las variables involucradas. Estos elementos, coligados con los resultados del análisis de estabilidad para las distintas combinaciones permiten determinar las curvas de probabilidad de falla para cada uno de los taludes y mecanismos de falla en estudio.

Finalmente, la probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia de todas las combinaciones de sismo y lluvia críticos se calculó con base en su periodo de retorno (T) empleando para efectos de los intrumentos de gestión del suelo el escenario de mediano plazo (25 años) según las expresiones que aparecen a continuación.

$$P^{+} = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{n}$$

$$P^{-} = 1 - P^{+}$$

donde:

P^{+} = probabilidad de ocurrencia del evento crítico
P^{-} = probabilidad de no ocurrencia del evento crítico
T = período de retorno
n = período de análisis

3.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

Zonificación de Amenaza

Conocidas la composición geotécnica de cada ladera y las probabilidades condicionales, el último paso para obtener el mapa de Zonificación de Amenaza consiste en determinar las zonas de afectación esperadas de los procesos. Dichas áreas fueron demarcadas una vez estimadas las distancias probables de viaje de las masas, para lo cual se toma como variables relevantes: la morfometría del talud, altura y pendiente, y la profundidad de la masa involucrada.

Conjugados los datos obtenidos tanto del PEM como del modelo de distancia de viaje, pudo dividirse el área en tres categorías de similar condición de amenaza: Baja, Media y Alta; para efectos de reglamentación y planeamiento del uso del suelo, se adopta en este instrumento la zonificación para el horizonte temporal (período de exposición) de 10 años. La calibración del Mapa de Amenaza se llevó a cabo por contrastación con los procesos morfodinámicos actuales.

Habida cuenta de la dinámica del levantamiento y como ya se mencionó anteriormente la altura que podría ganar y el área que cubriría el material rodado, se amplía el área de amenaza alta y de afectación del desarrollo **El Rincón del Porvenir** para adicionar 29 predios distribuidos en las manzanas L y M. Por tanto, la zonificación final se establece así (**Figura N° 1**):

CATEGORÍA AMENAZA	PREDIOS
Amenaza Alta	Manzana L, Manzana M: predios 2 a 14, 8A, 25 a 36, Manzana N: predios 3 a 9 y 29 a 36, Manzana O: predios 1 a 9 y 28 a 37 y Zona Verde
Amenaza Media	Manzanas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, Manzana M: predios 15 a 24, Manzana N predios 10 a 28, Manzana O: predios 10 a 27

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

4.1 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

En general, se cuenta, por un lado, con una relativamente alta densidad de construcción, y por otro, con una tipología variable de las viviendas que existen, en la que predomina mampostería confinada por vigas y/o columnas, hay viviendas prefabricadas en menor proporción y unas cuantas en material de recuperación en unidades residenciales de uno o dos pisos. Se trata de un asentamiento con servicios públicos incompletos de aceptable condición. Las vías de acceso están pavimentadas, en tanto que las del barrio están sin estructura de pavimento.

Dado que el proceso potencial consiste en el ya descrito en el inciso 2.3.1 consistente en el levantamiento y posterior rodamiento de bloques, su probabilidad de ocurrencia y su naturaleza ocasionarían impactos sobre las viviendas; se estima, por tanto, que la solicitación ha de ser alta por impactos y baja por desplazamientos ó por empujes laterales. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una resistencia media ante las posibles solicitaciones por la calidad regular de la construcción.

4.2 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se concluye que las viviendas localizadas en el área de impacto o de influencia del fenómeno de inestabilidad del barrio **El Rincón del Porvenir** están catalogadas con una vulnerabilidad alta ante fenómenos de remoción en masa.

El resto del barrio se puede catalogar como de vulnerabilidad global media.

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

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

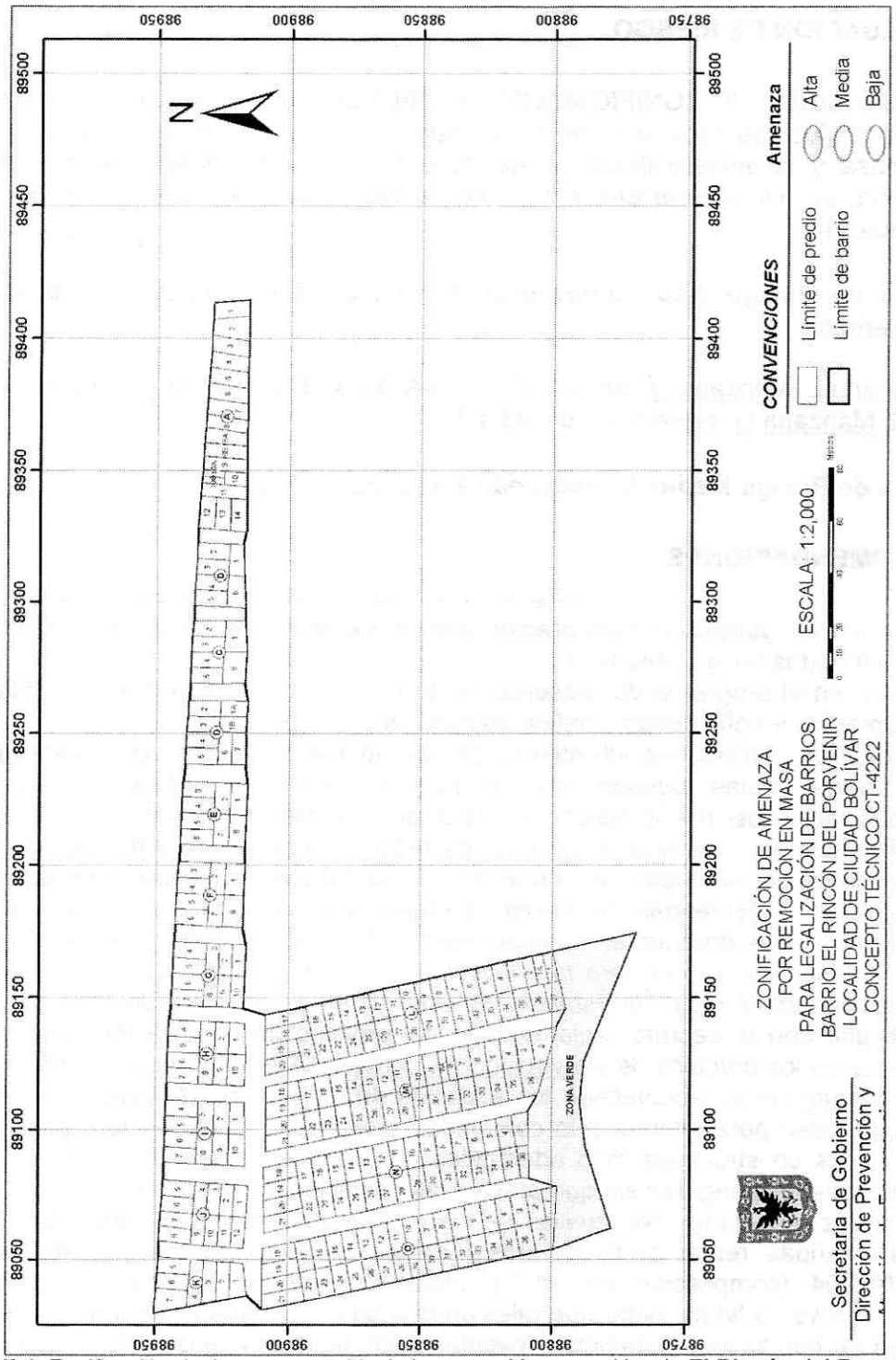


Figura N° 1. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa en el barrio **El Rincón del Porvenir**

Bogotá sin indiferencia

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

5. EVALUACIÓN DE RIESGO

5.1 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO. Como resultado del proceso metodológico realizado 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; se obtiene la siguiente zonificación

- **Zona de Riesgo Alto**, Corresponde a los predios construidos de las manzanas siguientes:

  Manzana L, Manzana M: predios 2 a 14, 8A, 25 a 36, Manzana N: predios 3 a 9 y 29 a 36, Manzana O: predios 1 a 9 y 28 a 37

- **Zona de Riesgo Medio**, Corresponde a resto de predios.

6. RECOMENDACIONES

6.1 Excluir de legalización a los predios que se encuentran en la zona de amenaza alta relacionados en la **Tabla N° 1**.

6.2 Incluir en el programa de reasentamiento de familias en riesgo a los habitantes de los predios en alto riesgo y definir su nivel de prioridad.

6.3 Dadas las condiciones intrínsecas de las laderas del sector, en particular su alta pendiente, estas pueden resultar muy sensibles a cualquier intervención o modificación del medio físico; por esto, se requiere que cualquier acción esté los suficientemente soportada en estudios técnicos específicos y diseños adecuados. Se constituye, entonces, de la mayor importancia que - especialmente las entidades distritales - intervengan de manera pronta y adecuada para la implementación de obras de infraestructura en el sector mediante la adopción de las acciones definidas en el "*Plan de acción para la mitigación de riesgos y rehabilitación del sector del deslizamiento Altos de la Estancia, en la localidad de Ciudad Bolívar*".

6.4 Articular con el decreto reglamentario del proceso de legalización para que en el marco de los artículos de *Prevención y Control* y *Taller informativo y compromiso de la comunidad* se aprovechen los espacios de divulgación (*talleres de información*) del proceso para orientar a la comunidad y difundir material escrito que oriente las prácticas constructivas más adecuadas en el sector buscando la construcción de viviendas más seguras sin que afecten las condiciones del sector.

6.5 Una vez reubicadas las familias de los predios declarados en alto riesgo, demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004 (compilación del POT), 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.

6.6 Terminado el proceso de reasentamiento, incorporar los predios como suelos de

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

protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del Artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004.

6.7 Vigilar por parte de las autoridades de la Alcaldía Local que se de cumplimiento al artículo 103 (Infracciones Urbanísticas) de la Ley de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997), en el sentido de solicitar las licencias de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita, o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas en el artículo 104 de la misma ley.

6.8 Implementar – por parte de las autoridades locales y distritales - medidas efectivas para impedir que en el proceso de expansión se ocupen y construyan nuevamente los predios desalojados en el procesos de reasentamiento

6.9 Adelantar obras de protección de laderas e implementación de redes de alcantarillado de buena capacidad y calidad a fin de evitar que los caudales excesivos de agua continúen con el deterioro del sector.

6.10 Adelantar obras de recuperación de las márgenes de los cauces e implementación de redes de alcantarillado de buena capacidad y calidad a fin de evitar que los caudales excesivos de agua deterioren la zona.

6.11 Para los predios declarados en amenaza o riesgo bajo o medio por remoción en masa, conceder Licencia de Construcción por parte de las Curadurías Urbanas una vez legalizados los desarrollos y previo cumplimiento de los requisitos dispuestos en la normatividad vigente. La construcción de viviendas se deberá llevar a cabo bajo diseños y especificaciones técnicas adecuadas de modo tal que se garantice que no se va a comprometer la estabilidad de las laderas ni de las viviendas mismas. El diseño estructural y construcción deberá realizarse de acuerdo a lo contemplado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y tenerse en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 074 del 2001, que establece la microzonificación sísmica para Bogotá D. C.

Tabla N° 1. CUADRO DE RESTRICCIONES DE USO POR AMENAZA O RIESGO EN EL BARRIO EL RINCÓN DEL PORVENIR

RESTRICCIÓN DE USO POR AMENAZA ALTA
Manzana L, Manzana M: predios 2 a 14, 8A, 25 a 36, Manzana N: predios 3 a 9 y 29 a 36, Manzana O: predios 1 a 9 y 28 a 37 y Zona Verde

7. 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.

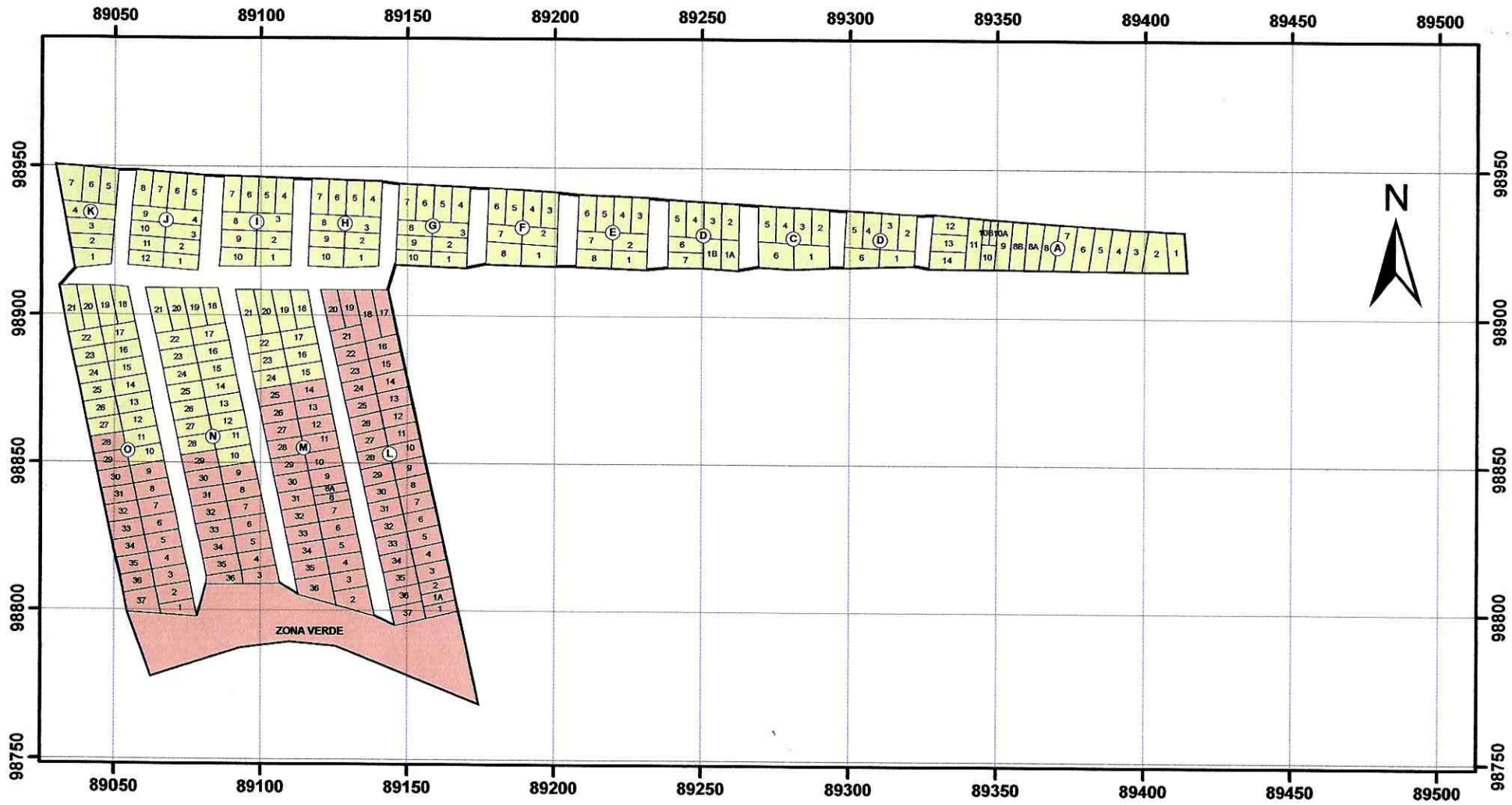
El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable muy dinámica y es determinante en el sector y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

8. ANEXOS

- Relación detallada de los predios que se recomienda adicionar en el programa de reubicación de familias en alto riesgo.
- Plano de loteo del barrio **El Rincón del Porvenir** con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

Elaboró	**LUIS JAIRO PÉREZ BELLO** Ingeniero Geólogo, Analista Riesgos M. P. 15223 51524 BYC	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Técnica	
Aprobó	**FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS** Director	

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



Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y
Atención de Emergencias

ZONIFICACIÓN DE AMENAZA
POR REMOCIÓN EN MASA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO EL RINCÓN DEL PORVENIR
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR
CONCEPTO TÉCNICO CT-4222

ESCALA: 1:2.000

0 10 20 40 60 80 Metros

CONVENCIONES

Límite de predio

Límite de barrio

Amenaza

Alta

Media

Baja

4222

000006

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO AL CONCEPTO TÉCNICO No. 4222

RELACION DE FAMILIAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA DE REASENTAMIENTO POR ALTO RIESGO NO MIRIGABLES, BARRIO RINCÓN DEL PORVERNIR, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

FASE II

No.	Nombre	Mz	Lote	Dirección	Prioridad
1	Ocupado sin información	L	10	Carrera 75B No. 63 A – 23 sur	1
2	Ocupado sin información		13	Carrera 75B No. 63 A – 05 sur	1
3	Ocupado sin información		14	Carrera 75 B No. 63 A – 00 sur	1
4	Ocupado sin información		16	Carrera 75 B No. 63 A – 39 sur	1
5	Rafael Martínez		17	Calle 63 Bis sur No. 75 A - 05	1
6	Gilberto Parra		18	Calle 63 Bis sur No. 75 A - 11	1
7	José Gabriel Lozano		19	Calle 63 Bis sur No. 75 A - 17	1
8	Anunciación Largo		20	Calle 63 Bis sur No. 75 A - 23	1
9	Jorge Eliecer Pinto		28	Carrera 75 Bis No. 63 – 60 sur	1

1	Juan Cacéres	M	11	Carrera 75 Bis No. 67 – 57 sur	1
2	Aristodemo Hernández		12	Carrera 75 Bis No. 63 – 53 sur	1
3	María Eulalia Buitrago		13	Carrera 75 Bis No. 63 – 47 sur	1
5	Sandra Bolaños		14	Carrera 74 Bis No. 63 – 45 sur	1
6	Ocupado sin información		29	Calle 63 sur No. 74 Bis – 30 sur	1