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

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4313

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	SAN CRISTÓBAL
BARRIO:	**EL TRIÁNGULO**
UPZ:	32 – San Blas
ÁREA (Ha):	6.25
FECHA DE EMISIÓN:	13 de Diciembre 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 está dirigido al DAPD para el Programa de Legalización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas 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 empleó la base del barrio **El Triángulo** suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD, según la cual el desarrollo cuenta con 88 predios.

2. ANTECEDENTES

Como fuente directa de consulta se han empleado los documentos correspondientes a los siguientes estudios realizados para el FOPAE:

- Estudio Geológico y geotécnico de algunos sitios críticos en los barrios Gran Colombia, El Triángulo, Corinto y Ramajal, realizado por la firma IFCAYA LTDA., Abril de 1988.
- Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno Para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C., a través de la firma Ingeocim Ltda., 1998.
- Estudios y diseños de estabilidad geotécnica, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización de taludes. Realizado por Ingeocim Ltda., Abril de 1998.
- Estudio de zonificación de riesgos por remoción en masa en los barrios El Triángulo, El Triángulo Alto y Corinto de la localidad de San Cristóbal, realizado por la firma Hidrogeología y Geotecnia Ambiental Ltda., Abril de 2000.
- Contratos de georeferenciación de predios reubicados realizados por Geos E.U. y Wilches, G.

Bogotá sin indiferencia

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

El estudio de IFCAYA LTDA. recomendaba desde 1988, y de manera general: construcción de redes de acueducto y alcantarillado, manejo técnico de cortes y rellenos en la construcción de viviendas, construcción de escaleras a lo largo de las vías más pendientes y revegetalización de taludes. Según el estudio de Ingeocim Ltda., en las laderas del barrio se aprecian materiales residuales y coluviales de alta influencia antrópica con fuertes pendientes, modeladas por procesos activos y potenciales de inestabilidad. A su vez, el estudio efectuado por HGA Ltda., establece que tal vez la principal etapa transformadora en las condiciones de estabilidad de las laderas está asociado al papel significativo que ha jugado el hombre como agente detonante o contribuyente.

Para la construcción de las viviendas se han desarrollado actividades de corte de la parte posterior y terraplenes en la parte frontal de los lotes, sin una adecuada reconformación de los taludes así formados, este proceso ayudado por el vertimiento de aguas lluvias, sanitarias y de acueducto han originado pequeños deslizamientos en las franjas intervenidas.

En esta zona, se observan pequeños desprendimientos superficiales de suelo en los cortes verticales y desplomes de algunos rellenos, efectuados para la construcción de viviendas. En otros puntos también se presentan algunos movimientos debidos a reactivación de antiguos flujos de tierra. Las laderas presentan deslizamientos activos y potenciales; evidencias de procesos antiguos de remoción en masa y alto grado de erosión e intervención antrópica.

La DPAE ha través del tiempo ha reubicado una gran cantidad de familias en el barrio objeto de este concepto, por estar en zona de alto riesgo no mitigable, la mayoría de ellas en atención a situaciones de emergencia, lo que ha implicado la movilización de diversos recursos por parte del FOPAE, por lo que se han emitido los documentos relacionados en la **Tabla N° 1.**

Tabla Nº 1. Relación de antecedentes elaborados por la DPAE para el barrio El Triángulo

INFORME	FECHA	OBSERVACIONES
CT-3123	01-10-1998	
DI-586	08-03-1999	Evacuación y reubicación de 8 familias, restaurar red alcantarillado, controlar disposición aguas y evitar excavaciones
DI-587	09-03-1999	
DI-588	09-03-1999	
DI-740	08-10-1999	Describe una afectación de la vía de acceso
DI-855	17-12-1999	Describe un deslizamiento sobre la margen oriental de la vía, Carrera 15B Este N° 16-11 Sur (correspondiente a una de las viviendas del único predio de la Manzana 9), obligó a la reubicación de una vivienda y diseños y obra para protección de la vía. El DI 941 contiene los diseños de un muro en gaviones y obras de drenaje para proveerle estabilidad a la banca de la vía
DI-941	12-05-2000	
DI-886	15-02-2000	Afectación de un predio (Carretera Oriente 14-24, int. 7)
DI-932	15-04-2000	Afectación de un predio Carrera 15 A N° 15-20 Este Sur, int. 51
DI-973	08-06-2000	Carrera. 15 A Este con Calle 16 Sur
RO-06604	31-10-2001	Carretera Oriente N° 14-18 Int. 4

INFORME	FECHA	OBSERVACIONES
CT-3747	20-06-2002	A partir del estudio de HGA, incluye en reasentamiento 12 familias de El Triángulo, 19 familias de Triángulo Alto y 69 familias de Corinto
CT-3808	02-10-2002	Para reubicación de un sector y declaración como suelos de protección, define una serie de flujos de tierras, deslizamientos rotacionales y traslacionales sobre arcillolitas meteorizadas, rellenos y suelos residuales, por cortes, topografía, vertimiento de aguas, sumado a la existencia de excavaciones para explotación, identifica y compila 22 viviendas en alta amenaza y riesgo y recomienda varias de ellas para reubicación con prioridad 2.
RO-09435	30-04-2003	El predio de la Transversal 10 Este N° 14B – 48 Sur (antigua Carretera Oriente N° 14–24 Sur, interior 19) fue incluido en el programa de reubicación de familias mediante el CT-3808 de 2002 con prioridad 2.
DI-1871	12-12-2003	Flujo de detritos y material orgánico en Transversal 10 N° 14B-42 Sur, que afectó dos predios (entre el 7 y el 10) de la Manzana 2, aun cuando ya estaban en reasentamiento, priorizó este proceso.
RO-11418	30-06-2004	Carretera Oriente N° 14-24 Interior 18, uno de los predios incluidos con el DI-1871, incluido en el programa de Reasentamientos de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo no Mitigable con prioridad 1.

3. INFORMACIÓN BÁSICA

3.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al suroriente del Distrito Capital; al barrio se ingresa por la avenida de los Cerros (antigua vía al llano) a la altura de la Calle 15 A Sur, el desarrollo **El Triángulo** se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver **Figura N° 1**):

Norte:	96425	a	96845
Este:	100130	a	100295
Altitud:	2700	a	2778

El barrio **El Triángulo** limita al norte con el desarrollo San Blas y la Avenida de los Cerros, al oriente con el Conjunto residencial San Jerónimo del Yuste y Quebrada Triángulo, al sur con el desarrollo El Manantial y al occidente lo cierra la divisoria de aguas.

Del plano entregado por el DAPD, es importante registrar que tiene diferencias considerables con lo que es o ha sido la conformación real del desarrollo, motivado en el hecho de que el levantamiento topográfico fue realizado hace mucho tiempo y a la dinámica en el proceso de urbanismo en una zona de condiciones topográficas muy difíciles e irregulares. Es así, que se reconocen varios predios que no hacen parte del plano urbanístico dispuestos indistintamente en diversos sectores.

3.2 MARCO FÍSICO DEL SECTOR

Se trata de un barrio consolidado fundado en los suelos de la margen izquierda de la quebrada Triángulo junto a la Avenida de los Cerros que ocupa parte de la superficie de una contrapendiente estructural sobre sedimentos de la Formación Bogotá limitado por la divisoria de aguas al oeste y la quebrada Triángulo al Este.

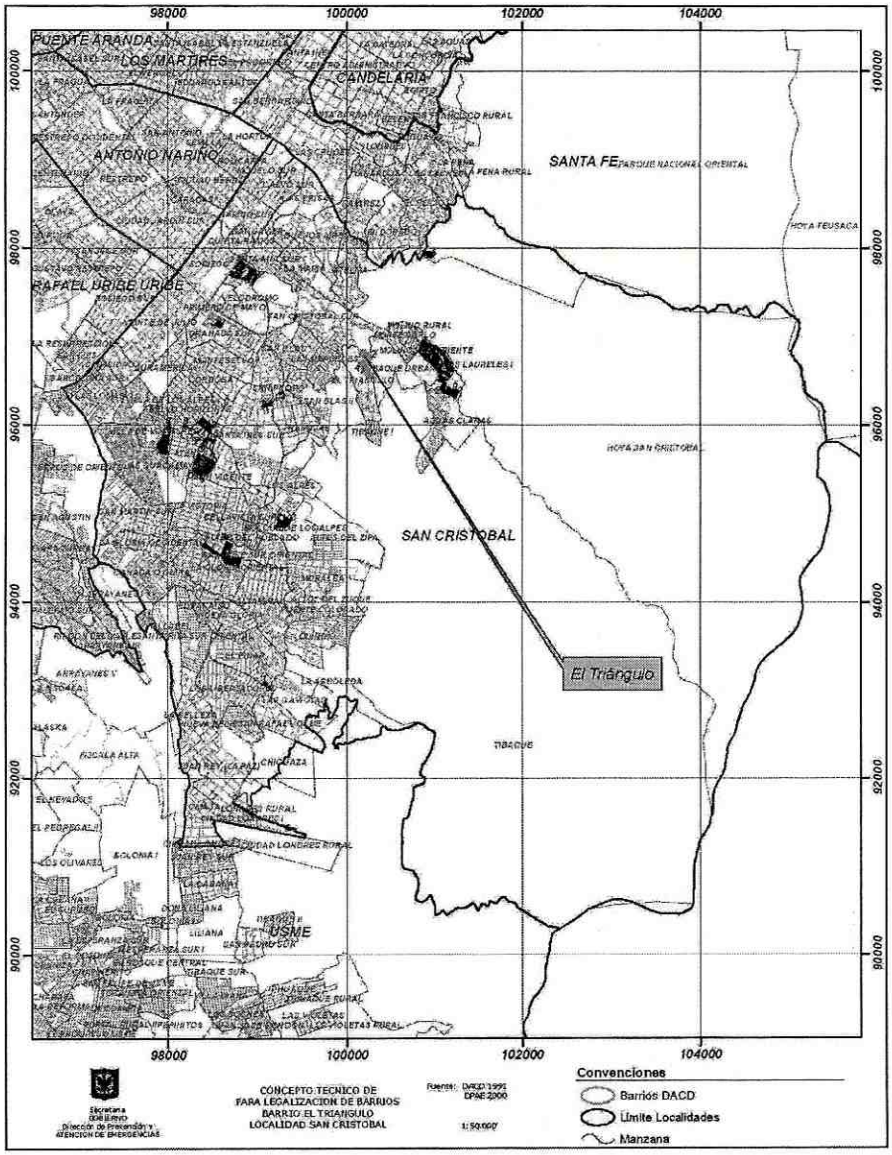


Figura N° 1. Localización general del barrio **El Triángulo**

El desarrollo no obedece a ningún criterio de planeamiento urbanístico y se enmarca dentro de una estructura desordenada (en la **Fotografía N° 1** se observa una panorámica

del sector); el ´ordenamiento´ se ha hecho siguiendo la pendiente de las laderas; se trata de un barrio que dispone de varias áreas destinadas a zonas verdes, aun cuando se trata de taludes desprovistos parcialmente de vegetación.

La actual conformación del sector tiene mucho de origen antrópico caracterizado por la práctica selectiva de cortes y rellenos para la construcción de viviendas con descarga de aguas residuales sobre el área próxima a la quebrada asociada al proceso mismo de urbanismo. Las pendientes en general son altas (superior al 30% en más de un 80% de su área) y el grado de intervención ha deteriorado de manera significativa el sector a tal punto que la condición general de estabilidad es deficiente, con evidencias de numerosos procesos activos o potenciales importantes, ver **Fotografía N° 2**.

Los índices de ocupación son irregulares presentando zonas con alta densidad de construcción en tanto hay otras donde ésta es muy baja. El barrio dispone de aceptable cobertura de servicios públicos.

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO

3.3.1 Estratigrafía

En la ladera donde se ubica el desarrollo se exponen superficialmente sedimentos del Terciario y depósitos recientes del Cuaternario.

Litoestratigráficamente el área está constituida por una alternancia de arcillolitas y areniscas de la parte inferior de la Formación Bogotá (Tpb), cubiertos por suelos limo-arcillosos con arena y materiales coluviales de escaso espesor



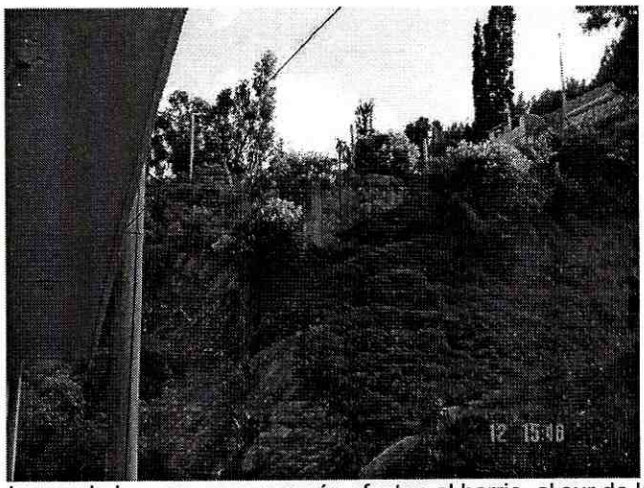
Fotografía Nº 1. Panorámica del barrio **El Triángulo**. Corresponde a una ladera de pendiente baja resultado de la conformación de cortes/rellenos en desarrollo del procesos de urbanismo.

3.3.2 Geología Estructural

La secuencia estratigráfica del área se encuentra bastante plegada, lo cual explica el fuerte patrón de diaclasamiento. Ésta, se encuentra afectada por tres sistemas de discontinuidades. Las familias de diaclasas se caracterizan por presentar baja persistencia, espaciamiento moderado a bastante próximo, abertura desde cerrada hasta parcialmente abierta y el relleno es principalmente arcilloso. La rugosidad de las paredes es ondulada suave. Esta condición sumada al alto grado de meteorización produce caída de bloques sobre la pendiente fuertemente inclinada, especialmente hacia la divisoria de aguas.

3.3.3 Geomorfología

La geomorfología condensa unidades de ladera con condiciones similares en cuanto a materiales, drenaje, tipos de procesos y morfometría similar. El sector estudiado se encuentra localizado sobre una ladera en la contrapendiente estructural en el flanco oriental del sinclinal de Usme. La morfología es escarpada en los taludes de rocas resistentes (areniscas) y zonas de cantera, moderadamente inclinada sobre las laderas de rocas arcillosas y depósitos recientes de origen coluvial y semiplana a plana en algunas zonas cercanas a la quebrada Triángulo.



Fotografía Nº 2. Detalle de uno de los procesos que aún afectan al barrio, al sur de la manzana 4, se trata de un flujo de detritos.

Las geoformas están controladas especialmente por el sinclinal de Usme y son el producto de la compleja evolución tectónica del Terciario, de los procesos de erosión y acumulación, mediante la delimitación de fenómenos de remoción en masa y de la explotación de materiales rocosos.

- **Unidad Ladera Coluvial Reciente (LC1)**; configurada por pendientes moderadamente inclinadas, constituida por materiales heterogéneos de tamaño

variado (gravas y cantos). En esta unidad aparecen procesos de reptamiento y deslizamientos traslacionales activos e inactivos producto de la acción del agua (infiltración y lluvias), el desconfinamiento general de los niveles de roca y la acción de las excavaciones y rellenos. La más clara acción denudativa la ejerce la escorrentía superficial emanada de las viviendas aledañas a esta unidad.

- **Unidad Ladera Coluvial Intermedia (LC2)**; cobija una morfología de pendientes moderadas a fuertemente inclinadas. El proceso morfodinámico más relevante es el reptamiento y los principales agentes modeladores son: infiltración subsuperficial de aguas lluvias, la escorrentía superficial.
- **Unidad Ladera Estructural de Roca (LER)**; la morfología característica es de topografía con pendiente fuertemente inclinada; la secuencia de areniscas altamente meteorizadas con arcillolitas friables, meteorizadas se caracteriza por la presencia de caída de bloques de los niveles de arenisca con alto grado de fracturamiento, apreciable abertura de las discontinuidades; los bloques movilizados son de tamaño mediano a grande (0.5 a1.0 m)
- **Unidad Ladera de Suelo Residual (LSR)**; morfológicamente se caracteriza por una zona de pendiente suave a moderadamente inclinada. Esta unidad está constituida por suelo residual que suprayace a una alternancia de arcillolitas y areniscas arcillosas, intensamente fracturadas y meteorizadas; se aprecian procesos de remoción en masa que pueden afectar la estabilidad de as viviendas.
- **Unidad Ladera Cóncava de Suelo Residual (LCSR)**; de morfología suave a moderadamente inclinada. Está conformada por suelo residual de carácter arcillo-arenoso. Se aprecian procesos incipientes de remoción en masa causados por excavación y rellenos inadecuados y por aguas superficiales.

3.3.4 Procesos Morfodinámicos

Antiguas excavaciones para explotación de materiales rocosos han dado como resultado el destape de las rocas presentes y la conformación de taludes de pendiente fuerte a escarpada afectados por erosión diferencial y degradación de las arcillolitas, procesos incrementados por vertimientos de aguas lluvias y servidas.

En laderas de materiales residuales, coluviales y rellenos de material de excavación y escombros se han originado flujos de suelos, flujo de detritos (**Fotografía N° 2**) algunos con rasgos de erosión (surcos de manera preferencial) y deslizamientos traslacionales y rotacionales activos e inactivos como consecuencia del vertimiento inadecuado de aguas lluvias, sanitarias y de acueducto, de sobrepresiones o de excavaciones en la pata de los taludes.
La presencia de caídas de bloques es frecuente en niveles de areniscas intensamente fracturadas (**Fotografía N° 3**), meteorizadas y de considerable abertura de las discontinuidades, en niveles arcillosos desprovistos de vegetación es frecuente la erosión diferencial y erosión en surcos.

Los procesos de inestabilidad han afectado vías de acceso, obras de infraestructura y viviendas

3.3.5 Hidrografía e Hidrología

La quebrada Triángulo es un cauce de carácter permanente que drena un área superior a 30 Ha con una longitud de 1.3 kilómetros, recorriendo los barrios de Corinto, El Manantial, Triángulo Alto y El Triángulo.

La Quebrada o zanjón El Triángulo corresponde a una superficie libre de origen natural, en la que sus orillas se han convertido en lugar para la disposición de basuras; este cauce recoge las aguas superficiales (pluviales y domésticas) provenientes de la ladera y las conduce hasta el río San Cristóbal. Su régimen es torrencial.

Esta microcuenca presenta un alto grado de deterioro ambiental debido al inadecuado vertimiento de aguas residuales. La disposición de rellenos y material sobre la quebrada ha cambiado la sección transversal de la misma disminuyendo su capacidad hidráulica.

De igual manera, hay superficies libres de origen artificial representados por los diferentes zanjones y canales construidos, cuya función es la de colectar y conducir las aguas residuales domésticas y pluviales, hasta la quebrada Triángulo, estos canales se distribuyen principalmente a los lados de la vía de acceso, actuando como cunetas laterales, sin ningún tipo de revestimiento, con dimensiones irregulares a lo largo del recorrido y sin ninguna estructura de disipación de energía, condiciones que favorecen el proceso de infiltración e inestabilidad.

3.3.6 Lluvias y Análisis hidrológico

Éste tiene como objetivos: i) caracterizar temporal y espacialmente el régimen de precipitaciones medias anuales, ii) determinar los aguaceros de corta duración, iii) determinar la influencia de la precipitación como agente detonante de FRM y iv) determinar la magnitud de la lluvia crítica y su período de retorno que dispara deslizamientos.

El régimen de precipitación se caracteriza por su mediana intensidad y larga duración. La precipitación total anual registrada por la Estación Venado de Oro, sobrepasa los 1093.5 mm en promedio con comportamiento bimodal y la "Lluvia Crítica" posible se presentaría para periodos de recurrencia (Tr) de 25 años (probabilidad de ocurrencia de 4%) y magnitud de precipitación acumulada (crítica) de 407.28 mm con una duración de 20 días.

De acuerdo con estos resultados, se puede concluir que los fenómenos de remoción en masa que ocurren en el sector no tienen como factor detonante principal la precipitación (dado que la probabilidad de ocurrencia de la lluvia crítica es muy baja).

Bogotá sin indiferencia

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

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA

4.1 DESCRIPCIÓN, EVOLUCIÓN Y MECANISMO DE FALLA

De acuerdo con el estudio elaborado por HGA Ltda., se presentan deslizamientos traslacionales o rotacionales; aunque en número la mayor cantidad de procesos son de estos tipos, una importante extensión de terreno es cubierta por los flujos de tierra, mientras que áreas más pequeñas serían afectadas por caída de rocas.

Los procesos de inestabilidad en general involucran espesores de material no superiores a 4 metros con magnitudes de daño consideradas como moderadas y de velocidad lenta, no catastrófica que permitirían poner en marcha sistemas de atención de emergencias.

4.2 NATURALEZA DE LA AMENAZA

El barrio **El Triángulo** ocupa un área de laderas residuales y coluviales con alta pendiente topográfica e intervención antrópica acentuada por la alta densidad de viviendas. Para la construcción de las mismas se han desarrollado actividades de corte de la parte posterior y relleno en la parte frontal de los lotes, sin una adecuada reconformación de los taludes así formados, este proceso ayudado por el vertimiento de aguas lluvias, sanitarias y de acueducto han originado pequeños flujos de suelo y deslizamientos traslacionales y rotacionales activos en las franjas intervenidas.
Adicionalmente, la existencia de antiguas excavaciones para la explotación de materiales rocosos han dado como resultado el destape de las rocas presentes y la conformación de taludes de pendiente fuerte a escarpada, los cuales están afectados por procesos de erosión diferencial, esto se ha hecho especialmente notorio en los últimos años en el escarpe que separa las manzanas 2 y 4 en el norte del barrio. La inminente amenaza existente en el sector, está asociada a la ausencia de obras de drenaje que permitan el manejo adecuado de las aguas de escorrentía, la carencia de una red de tuberías que faciliten el manejo adecuado de las aguas servidas, la ausencia de obras de estabilización geotécnica.

4.3 EVALUACIÓN DE AMENAZA

A continuación se plantea una breve descripción de la metodología utilizada para la evaluación de amenaza, en el estudio elaborado por HGA Ltda y que se empleo como fuente principal en este concepto técnico. En esta evaluación inicialmente se realizó una zonificación geotécnica (define zonas homogéneas de susceptibilidad), para lo cual se partió de las zonas geomorfológicas, la delimitación se estableció con la determinación de propiedades físico-mecánicas de los materiales con la determinación de los parámetros de resistencia al corte determinados a partir de pruebas de laboratorio y análisis retrospectivos de estabilidad en los principales cuerpos de deslizamientos. En el barrio **El Triángulo** resultaron 12 unidades geotécnicas.



Fotografía Nº 3. Corresponde a uno de los procesos correspondiente a probable desprendimiento y caída de rocas sobre viviendas de la manzana 4 y Zona Verde N° 2.

Como paso posterior se procedió a hacer los respectivos análisis de estabilidad mediante análisis cinemático y en una segunda etapa, se modeló a través del método del equilibrio límite para cada zona homogénea de acuerdo con los mecanismos de falla identificados en campo.

Finalmente, para la valoración en sí de la amenaza se siguieron los lineamientos de probabilidad de falla para lo cual se apoyó en el planteamiento de Montecarlo y en la aproximación probabilística que proporciona el PEM (Método de Estimación de Punto) propuesta por Rosenblueth (1975), este último como sistema de verificación.

4.4 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

Con la aplicación de la metodología descrita, el reconocimiento de antecedentes, el reconocimiento de campo se obtuvo la siguiente zonificación:

- **Zona de Amenaza Alta**, Corresponde a los predios relacionados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Predios en Alta Amenaza por Remoción en Masa

MANZANA	PREDIO
2	7, 8, 9 y 10
6	1 a 4 (Toda)
7	1 a 3 (Toda)
9	1 (Toda)
13	1 (Toda)
14	1 a 3 (Toda)
15	1 a 3 (Toda)
	Zona Verde N° 2, Zona Verde N° 5

- **Zona de Amenaza Media**, Corresponde al resto del barrio.

Si bien la manzana 4 está en amenaza media, en el mediano o largo plazo podría evolucionar su condición de no adoptarsen de manera oportuna medidas de reducción del riesgo. En efecto, hacia la parte posterior de estos predios se ubica un escarpe rocoso producto de un corte cuya altura varía entre 5 y 10 metros, se hace necesario considerar al menos estas recomendaciones: no continuar con el avance del corte, proveer al escarpe obras de drenaje y explorar la posibilidad de confinar el escarpe al menos de manera parcial, mediante una obra de contención o mediante pernos de anclaje; en cualquier caso la solución que se adopte deberá estar sustentada en diseños específicos derivados de un estudio y su implementación será asumida por los propietarios de los predios.

Se presenta la zonificación de amenaza como anexo.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El barrio cuenta con laderas desprovistas de vegetación o de alguna superficie de cobertura en gran parte del área, cuenta con vías en afirmado; la cobertura de servicios públicos es deficiente, particularmente en cuanto a redes de alcantarillado sanitario y pluvial.

5.1 TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS

En general, las tipología de las viviendas también está sectorizada: hay sectores donde se concentra vivienda de buena tipología (manzanas 3, 4, 6 y 7), hacia la parte media del barrio del lado de la quebrada predomina la vivienda en material de recuperación y prefabricada, en el resto del desarrollo hay mezcla de tipología pero con predominio de mampostería simple (ver **Fotografía Nº 4**).

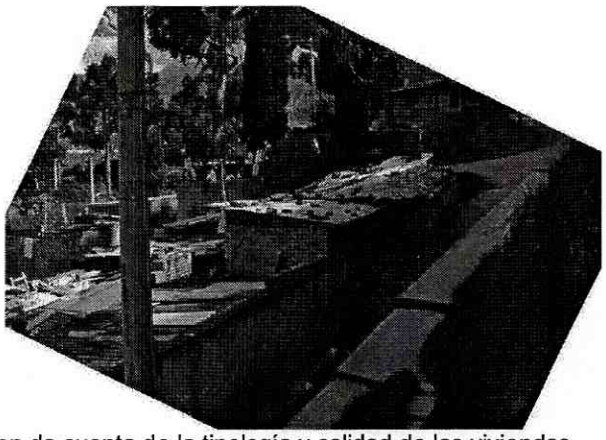
En términos generales el barrio **El Triángulo** es un desarrollo consolidado, con una relativamente alta densidad de construcción; la mayoría de las viviendas son de deficiente calidad constructiva caracterizada por una tipología en la que predomina sistema compuesto por material de recuperación, en unidades residenciales de un piso.

- **Densidad de construcción**; Dada la irregularidad del desarrollo **El Triángulo** y que éste se consolidó de manera diferente a como lo indica el respectivo plano urbanístico, este indicador se hace de difícil medición; no obstante la densidad nominal de loteo es media(36.16 lotes/Ha), en tanto que la de construcción es baja, condición dada por las dimensiones de varios lotes y por un bajo índice de ocupación en razón a que ha habido una cantidad representativa de predios que se han reubicado.; las viviendas se disponen de manera irregular en unidades residenciales de uno y dos pisos.

5.2 SOLICITACIONES

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan

resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación; se estima, por tanto, que la solicitación es alta por impactos (manzanas 4, 6 y 7) y media a alta por desplazamientos (deformaciones) laterales por empujes laterales. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una baja resistencia ante eventuales esfuerzos por la pobre calidad de la construcción.



Fotografía Nº 4. La imagen da cuenta de la tipología y calidad de las viviendas.

5.3 ESTIMACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas y grado de exposición, se considera que en términos generales las viviendas localizadas en el área de impacto o de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del barrio **El Triángulo**, son de una vulnerabilidad global alta a media ante procesos de remoción en masa, siendo menor en las viviendas de mampostería y mayor en las viviendas construidas en madera y lámina de zinc.

6. EVALUACIÓN DE RIESGO

6.1 CRITERIOS Y VARIABLES

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 el riesgo puede ser de fácil reducción mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO. Como resultado del proceso metodológico aplicado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos; se obtiene que los principales escenarios de riesgo coinciden con las zonas de amenaza alta o de

condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación:

- **Zona de Riesgo Alto**, corresponde a los mismos predios que están en amenaza alta, a saber:

Tabla N° 3. Predios en Alto Riesgo por Remoción en Masa

MANZANA	PREDIO
2	7, 8, 9 y 10
6	1 a 4 (Toda)
7	1 a 3 (Toda)
9	1 (Toda)
13	1 (Toda)
14	1 a 3 (Toda)
15	1 y 3
Z. V. N° 2	Tres (3) viviendas que ocupan la parte sur de la Zona Verde No. 2 (junto al predio 1 de la manzana 4)

- **Zona de Riesgo Medio**, corresponde al resto de predios del barrio.

La zonificación de riesgo por remoción en masa se presenta como anexo.

6.3 Desde el punto de riesgos, la DPAE considera factible la legalización de los predios que están en amenaza alta y/o en riesgo alto y recomienda la implementación de obras para el mejoramiento del sector bajo adecuados lineamientos técnicos.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Proceder con la legalización del desarrollo, excluyendo los predios que se encuentran en la zona de amenaza alta y /o riesgo alto relacionados en la **Tabla N° 4.**

7.2 Para aquellos predios cuyas familias fueron o están siendo objeto de reasentamiento, se deberá adelantar por parte de la DPAE la adecuación preliminar, demarcación y señalización de los predios desocupados como medida para evitar – por parte de las autoridades locales y distritales - la nueva ocupación y garantizar la rehabilitación y cambio de uso en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 140 del Decreto Distrital 190 de 2004 (POT). Posterior a esto, se deberán incorporar tales predios como suelos de protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del artículo 146 del mismo decreto.

7.3 Incorporación como espacio público al inventario distrital de predios desocupados para su manejo por parte de las entidades correspondientes (numeral 3 del artículo 140 del POT).

7.4 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 y hacer un mejoramiento integral del sector en las zonas de amenaza media.

7.5 Dar cumplimiento por parte del Alcalde Local a los artículos 1, 2 y 4 (infracciones y sanciones urbanísticas y restitución de elementos del espacio público) de la Ley 810 de 2003, especialmente a los predios que ocupan la zona de alta amenaza de la Zona Verde N° 2.

7.6 Dado que en la manzana 4 podría evolucionar su condición de amenaza en el mediano o largo plazo, es preciso monitorear por parte de los propietarios de los predios cualquier situación anómala. Como quiera que se trata de predios de gran fondo y como medida de prevención se recomienda dejar como zona de aislamiento la parte posterior de los predios; o en su defecto adelantar por parte de los propietarios obras de reducción del riesgo soportados en diseños específicos derivados de un estudio.

7.7 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, etc.

7.8 Adelantar obras de recuperación de la zona de ronda y preservación ambiental de la quebrada Triángulo.

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

7.10 Efectuar los correspondientes estudios de suelos y geotécnicos en cumplimiento de la norma descrita en el título H de la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998

Tabla N° 4. Restricciones de Uso por Amenaza o Riesgo en el Barrio El Triángulo

RESTRICCIÓN DE USO POR AMENAZA ALTA
Manzana 15: predio 2 Zona Verde N° 1 Zona Verde N° 5
RESTRICCIÓN DE USO POR ALTO RIESGO NO MITIGABLE
Manzana 2: predios 7, 8, 9 y 10 Manzana 6: predios 1 a 4 (toda) Manzana 7: predios 1 a 3 (toda) Manzana 9: predio 1 Manzana 13: predios 1 a 3 (toda) Manzana 14: predios 1 a 3 (toda) Manzana 15: predios 1 y 3 Zona Verde N° 2: Tres (3) viviendas que ocupan la parte sur de esta zona (junto al predio1 de la manzana 4)

Bogotá sin indiferencia

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

Notas:
[1] Las familias de los tres (3) predios construidos en la zona de amenaza alta de la Zona Verde N° 2, deberán ser incluidos en el programa reasentamiento de familias en riesgo alto no mitigable.
[2] Se entiende que aún cuando por amenaza o riesgo se establece una restricción de uso, para propósito de la Resolución de Legalización se discriminan para ambas condiciones; no obstante, estas relaciones son excluyentes; quiere esto decir, que aún cuando los predios en alto riesgo, corresponden también a amenaza alta, sólo se incluyeron dentro de la categoría de riesgo.

8. OBSERVACIONES

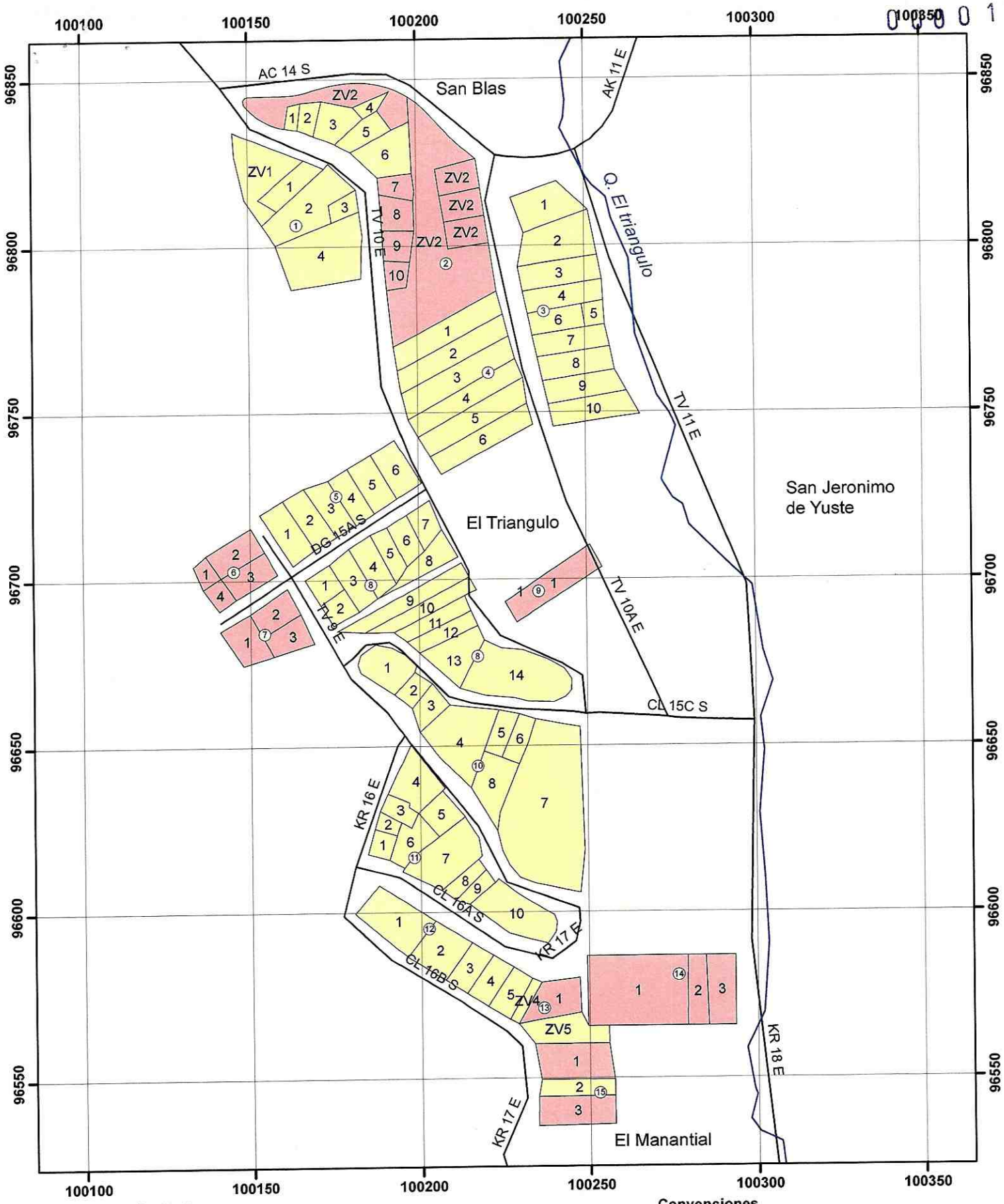
Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y 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 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.

9. ANEXOS

Planos que contienen la zonificación de amenaza y riesgo del desarrollo **El Triángulo**.

Elaboró	**LUIS JAIRO PÉREZ BELLO** Ingeniero Geólogo, Analista Riesgos M. P. 15223 51524 BYC	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO S.** Jefe Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA** Coordinador Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS** Director	



CONCEPTO TECNICO DE RIESGO
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO EL TRIANGULO
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL

Fuente: DACD 1991
DPAE 2000

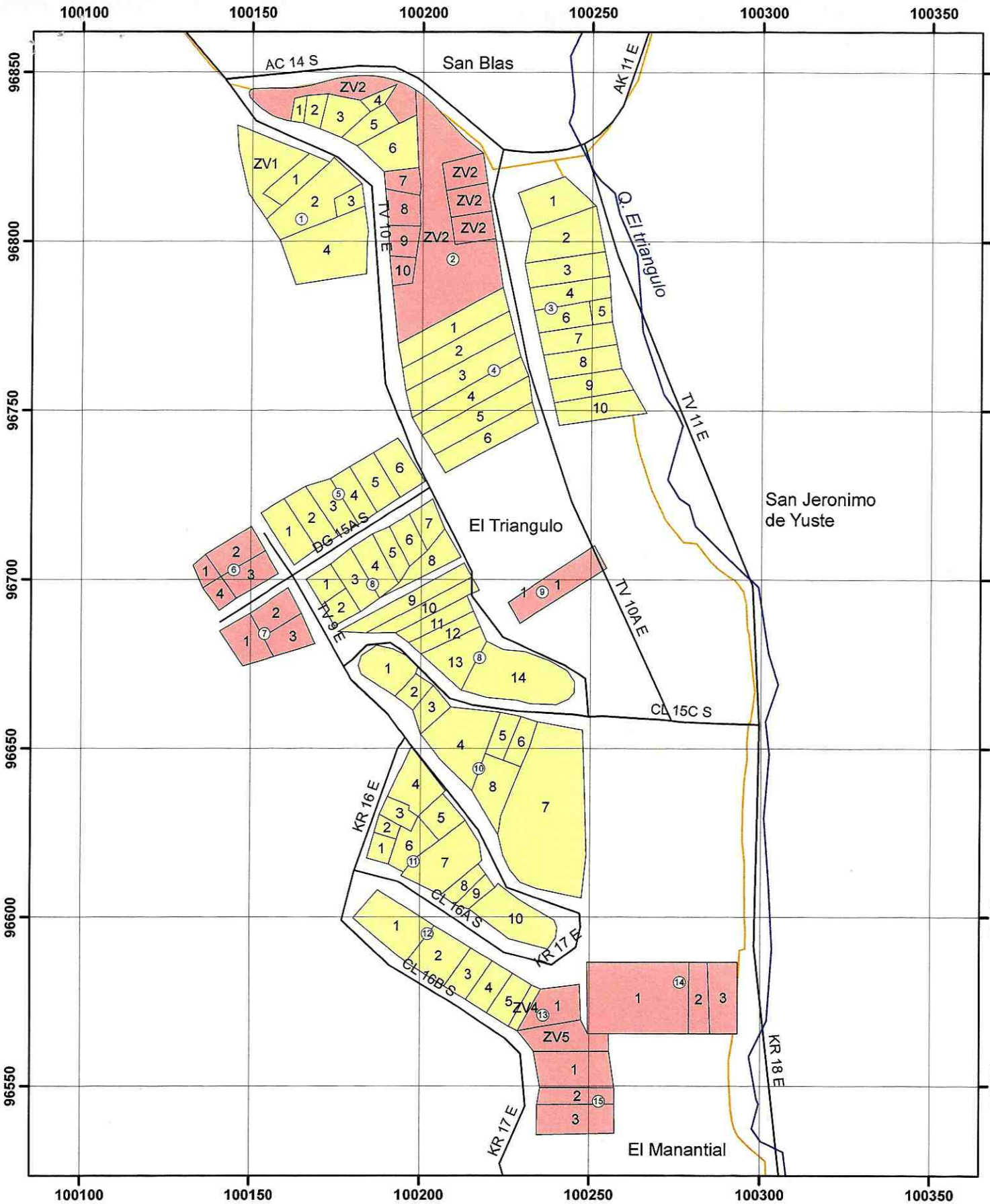
1:1.500

Convenciones

- Barrios DACD
- Limite Localidades
- Manzana
- Riesgo Alto
- Riesgo Medio
- Riesgo Bajo

Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y Atención de Emergencias

BOGOTA D.C.



Convenciones

- Barrios DACD
- Limite Localidades
- Manzana
- Amenaza Alta
- Amenaza Media
- Amenaza Baja

CONCEPTO TECNICO DE AMENAZA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO EL TRIANGULO
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL

Fuente: DACD 1991
DPAE 2000

1:1.500

Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y Atención de Emergencias

BOGOTA D.C.