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

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4315

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	SAN CRISTÓBAL
BARRIO:	**LOS LAURELES SUR ORIENTAL PRIMER SECTOR**
UPZ:	32 – San Blas
ÁREA (Ha):	7.396
FECHA DE EMISIÓN:	5 de enero de 2006
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 en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Distrital 367 de 2005. Debe tomarse, por tanto, 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 **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector** suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD, según la cual el desarrollo cuenta con 569 predios.

2. ANTECEDENTES

Como fuente directa de consulta se han empleado los documentos correspondientes a los siguientes estudios realizados para el FOPAE, los cuales sirvieron de fundamento para la determinación de los niveles de amenaza actual de los predios del barrio en mención, así como los aspectos físicos de las viviendas a fin de medir los índices de vulnerabilidad para la posterior estimación del riesgo.

- 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.
- Zonificación de Amenazas y Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Para Estabilizar el Barrio Laureles, realizado por las firmas Civiles Ltda. e HidroConsulta Ltda., en 1999.
- Contratos de geoferenciación de predios reubicados realizados por Geos E.U. y Wilches, G.

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

Bogotá sin indiferencia

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

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.

Como aspecto relevante vale la pena tener en cuenta el hecho de que los urbanizadores en su afán de acondicionar mayor extensión para urbanizar en las operaciones de reconformación taparon un pequeño lago natural que existía en el área que ocupan las manzanas 18 y 19 y parte de la Zona Verde N° 3. Vestigios de esto se observan en algunos cortes practicados para viviendas (**Fotografía N° 4**) en donde se ve fluir agua de manera libre.

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

A raíz de lo anterior, La DPAE ha adelantado un proceso de reasentamiento con varias familias en el barrio objeto de este concepto, por su condición de alto riesgo no mitigable, por lo que se han emitido los documentos relacionados en la **Tabla N° 1.**

Tabla Nº 1. Relación de antecedentes elaborados por la DPAE

ANTECEDENTES BARRIO EL LOS LAURELES SUR ORIENTAL PRIMER SECTOR		
INFORME	**FECHA**	**OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES**
CT 3143	01-10-1998	Para reubicación de familias
CT 3444	04-11-1999	Identificaba una amplia zona en amenaza alta con 266 predios y 11 en alto riesgo.
CT 3767	04-09-2002	Para reasentamiento de familias y declaratoria de suelos de protección
DI-1887	02-12-2003	Identifica un deslizamiento sobre la banca de la vía frente a la manzana 33, recomienda la ejecución de una obra de contención y la reubicación por alto riesgo de las familias de los predios 15 y 16 de la manzana 30
DI-2374	26-04-2005	Recomienda la reubicación los predios 7 y 8 de la manzana 30

Como resultado de la revisión de los antecedentes, se han identificado en reasentamiento por alto riesgo no mitigable las familias de los predios de la relación de la Tabla N° 2.

Tabla Nº 2. Relación de predios incluidos a la fecha en el proceso de reasentamiento

MZ.	LOTE	DIRECCIÓN	SOPORTE / FUENTE
3	9	Diag. 8A Sur N° 20B-03 Este	CT 3767
4	8		SIRE
	9		CT 3143, CT 3444, SIRE
	10	Cra. 21A Este N° 8-07 Sur	CT 3143, SIRE
	12	Cra. 21A Este N° 8-07 Sur	CT 3143
	14		CT 3143, CT 3444, SIRE
15	1	Cra. 21 Este N° 10-08 Sur	CT 3143, CT 3444
	2	Cra. 22 Este N° 10A-14 Sur	CT 3143
17	11	Cra. 22 Este N° 10A-22 Sur	CT 3143, CT 3444
29	3	Cra. 21B Este N° 8-10 Sur	CT 3143
	8	Cra. 22B Este N° 8A-23 Sur	CT 3143, CT 3767
	21	Diag. 9C Sur N° 20-14 Este	CT 3767
	22		CT 3767

MZ.	LOTE	DIRECCIÓN	SOPORTE / FUENTE
29	27	Cra. 22A Este N° 8-18 Sur	CT 3143
	30	Cra. 22A Este N° 8A-24 Sur	CT 3143, CT 3444
	31	Cra. 22A Este N° 6A-26 Sur	CT 3143, CT 3444
30	7	Cra. 20B Este N° 9-22 Sur	DI 2374
	8	Cra. 20B Este N° 9A-61 Sur	DI 2374
	12		SIRE
	15	Cra. 20B Este N° 9A-19 Sur	DI 1887
	16	Cra. 20B Este N° 9A-13 Sur	DI 1887
	20		SIRE
	22		SIRE
	23		SIRE
33	1	Diag. 9 Sur N° 20-49 Este	CT 3143, CT 3767
	3	Diag. 9 Sur N° 20-37 Este	CT 3767
	9		SIRE

3. INFORMACIÓN BÁSICA

3.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector** se encuentra ubicada al suroriente del Distrito Capital recostado sobre la margen izquierda del río San Cristóbal frente al batallón Escuela Logística del Ejército Nacional en la localidad de San Cristóbal; al barrio se ingresa por la avenida de los Cerros (antigua vía al llano) a la altura de la Calle 10 Sur, el desarrollo se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver **Figura N° 1**):

Norte: 96480 a 96900
Este: 100940 a 101240
Altitud: 2735 a 2820

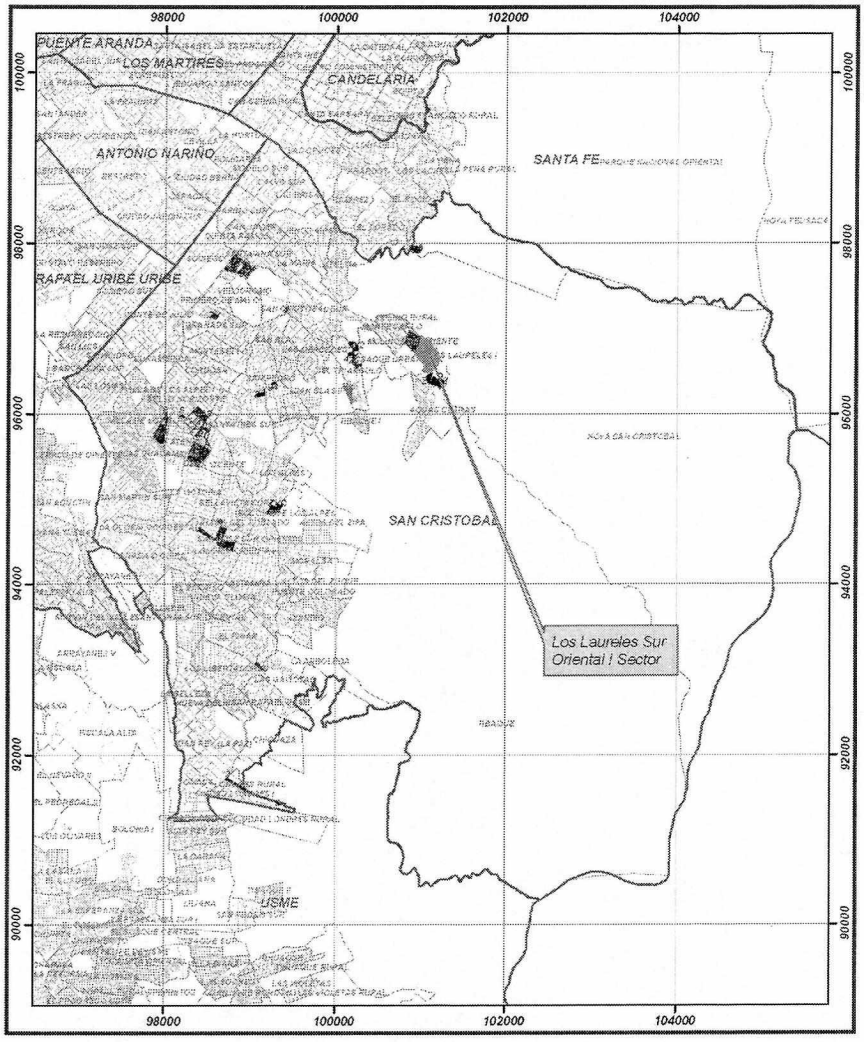
Limita al nororiente con el río San Cristóbal, al sur con el barrio La Cecilia y al occidente con la Reserva Forestal San Jerónimo del Yuste y el barrio La Gran Colombia.
Del plano entregado por el DAPD, es importante registrar que tiene leves diferencias con lo que es la conformación real del desarrollo, 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

Corresponde a una ladera de pendiente moderadamente fuerte (superior al 30% en más de un 80% de su área)sobre un depósito fluviotorrencial.

A partir del año 1991 se inició la urbanización de la zona, la cual se concentró en dos terrazas de origen aluvial. En la actualidad este proceso de urbanización se ha extendido

a la parte alta de la zona, es decir la comprendida entre la vía de acceso y el límite occidental del área en estudio.



Fuente: DACD 1992
DPAE 2000

Figura N° 1. Localización general del barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector** y zonificación de amenaza por FRM, según Mapa Normativo N° 3 del POT

La zona hasta el año de 1991 era estable, con algunos pequeños deslizamientos en la margen izquierda del río. Debido a procesos antrópicos a causa de la urbanización se han generado una serie de deslizamientos de carácter rotacional a lo largo de toda la margen izquierda del río. De igual manera hasta el mismo año, la zona aledaña al área en estudio, por el costado suroriental, era estable y presentaba una laguna alimentada por agua subsuperficial. Posterior al año 1991 las condiciones de la laguna fueron alteradas y ésta desapareció. Con la desaparición de esta laguna se desataron una serie de

deslizamientos rotacionales con carácter retrogresivo, generados muy posiblemente por el agua subsuperficial que alimentaba la laguna.

El desarrollo no cuenta con los mejores criterios de planeamiento urbanístico y se enmarca dentro de una estructura desordenada; el ´ordenamiento´ se ha hecho siguiendo la pendiente de las laderas; se trata de un barrio que dispone de áreas destinadas a zonas verdes con extensiones considerables, 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 y descarga de aguas residuales (en la **Fotografía N° 1** se observa una panorámica del extremo sur del barrio).

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

La condición general de estabilidad es deficiente, con evidencias de pocos procesos activos o potenciales pero de buena extensión, y, en general, el grado de intervención ha deteriorado de manera significativa el sector.

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO

3.3.1 Estratigrafía

- **Formación Guaduas (Tkgu).** La mejor exposición de estas rocas sedimentarias se encuentra hacia el oriente del Barrio, en el corte dejado por un carreteable que asciende hacia el sureste de la montaña. Allí se aprecia que la litología predominante es la arcillolita de color rojizo a abigarrado, en potentes paquetes, y localmente se observan dos paquetes delgados de arenisca cuarzosa débilmente cementadas, de grano fino y estratificación delgada. Cada uno de estos paquetes de arenisca tiene espesor de 3 m y están separados por un paquete de arcillolitas de 8 m de espesor. Las arcillolitas en el contacto con el fluviotorrencial están meteorizadas.

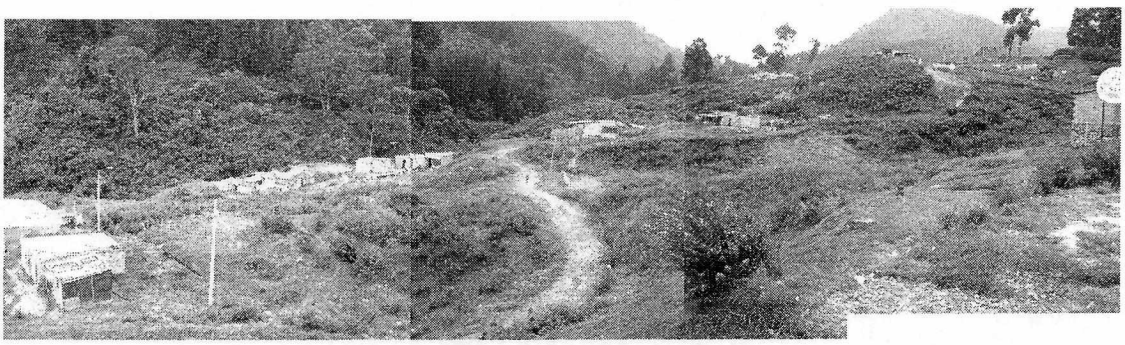
- **Depósito fluviotorrencial (Qft).** Este material descansa discordantemente sobre los sedimentos de la Formación Guaduas; se trata de un depósito matriz-soportado constituido por fragmentos subangulares a subredondeados de arenisca cuarzosa, gris clara, grano fino, cemento silíceo; estos fragmentos varían en tamaño desde bloques de diámetro mayor a 1 m a clastos tamaño grava, predominando los tamaños de menor diámetro. La matriz es areno limosa preferencialmente, de color gris claro; el cementante es débil por lo cual las partículas son fácilmente disgregables. Su espesor es variable desde 2.0 m en la parte baja de la zona a 18.0 m en la parte alta.

  Se destaca en este material su permeabilidad y la facilidad con la que el agua de

escorrentía, por el alto gradiente del terreno, le produce erosión laminar y surcos que poco a poco pueden evolucionar a cárcavas.

3.3.2 Geología Estructural

Lo primero que se destaca es la presencia de una superficie de discordancia que sirve de contacto entre el fluviotorrencial y la Formación Guaduas, por ella se presentan algunos pequeños flujos de agua que se almacenan e infiltran a través del depósito fluviotorrencial. De otra parte, los estratos del Guaduas poseen orientación N 50 W /60 NE. Además la masa rocosa está afectada por dos familias de diaclasas, observables en los paquetes de areniscas; las tendencias de ellas son N 75 E / 87 SE, N 08 E /37 NW respectivamente.



Fotografía Nº 1. Panorámica del extremo sur del barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector**. Corresponde a una ladera de pendiente moderada en donde se presenta un deslizamiento que cubre un área superior a las 2 Ha como resultado de la reconformación del talud con lo cual se tapó un pequeño lago que estaba sobre las proyectadas manzanas 18 y 19.

Otra característica que sobresale es la presencia de una falla geológica a lo largo del valle del Río San Cristóbal. Esta falla tiene movimiento preferencial en el rumbo y trunca la continuidad del Guaduas hacia el norte y lo pone en contacto con el Grupo Guadalupe, esto como consecuencia del desplazamiento del bloque estructural norte hacia el occidente.

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.



Fotografía Nº 2. Panorámica del extremo norte del barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector**, se observa la baja densidad de construcción en parte de la zona de alta amenaza.

3.3.3 Geomorfología

Según los resultados del estudio de Civiles Ltda. e HidroConsulta Ltda., los rasgos geomorfológicos destacables son: la cañada que limita el área por el costado sureste, la ribera izquierda del Río, las terrazas escalonadas y la parte media y alta de la ladera que se describen a continuación:

- **Cañada del costado sureste:**

Esta microcuenca se caracteriza por estar alimentada por agua subterránea y por afloramientos de arcillolitas que por el humedecimiento permanente están alteradas y poseen grados de meteorización IV-V. Se hace notar que esta cañada, antes de 1990, era estable y poseía un pequeño lago con agua permanente.

- **Ribera izquierda del Río:**

Sobre esta margen del Río, localmente en épocas de invierno, se presentaban socavamientos.

- **Terrazas escalonadas:**

Constituidas por material fluviotorrencial. Se cree que el origen de estas formas esta relacionado con la acción erosiva que sobre la parte media y baja del relleno fluviotorrencial desarrolló a través del tiempo el Río hasta alcanzar la cota actual de su cauce. Existen cuatro niveles de terrazas, de las cuales las dos intermedias son las más extensas y mejor conservadas, y a su vez, las más pobladas.

- **Parte media y alta de la ladera.**

Este sector constituido por material fluviotorrencial, conserva en parte la geometría original de la gran avalancha que dio origen al relleno fluviotorrencial; por tanto su morfología es de tendencia redondeada con desarrollo de pequeños tramos con pendientes del orden de 45^0 en aquellos sitios donde los procesos erosivos han estado más concentrados y han dejado al descubierto las arcillolitas de la Formación Guaduas. Este sector no presenta huellas de procesos naturales de inestabilidad reciente.

3.3.4 Procesos Morfodinámicos

Los principales procesos morfodinámicos que se desarrollan, en diferentes sitios del área, son: flujos, reptamiento y deslizamientos rotacionales sobre arcillolitas meteorizadas; fallas rotacionales y localmente erosión concentrada sobre el relleno fluviotorrencial.

3.3.5 Zonas Geotécnicas

Teniendo como base los procesos morfodinámicos anteriormente citados, los rasgos topográficos de los sitios, la condición de las aguas subsuperficiales y la actividad antrópica, se procedió a realizar una zonificación de susceptibilidad, en la cual resultaron dos zonas, cuyas características importantes, se describen a continuación.

- **Zona 1A**; comprende las terrazas intermedia y alta como también la parte media y alta de la ladera. Los procesos morfodinámicos que se desarrollan son locales, de baja intensidad y superficiales, corresponden a un pequeño deslizamiento rotacional, en la parte media de la ladera, y erosión con desarrollo de surcos, en la parte alta de la ladera.

- **Zona 1B**; se trata de un sector de la parte media de la ladera, donde afloran arcillolitas abigarradas de la Formación Guaduas. En esta área, donde existe cobertura vegeral, hay un proceso incipiente de erosión laminar y formación de surcos.

- **Zona 2A**; comprende la ribera izquierda del río donde se presenta una hibridación de materiales por estar allí el contacto entre arcillolitas meteorizadas y la parte terminal, contra el río, del depósito fluviotorrencial. Las áreas inestables, aledañas a la ribera izquierda del río, están afectadas por fallas rotacionales retrogresivas, algunas están localizadas, sobre las arcillolitas alteradas de la Formación Guaduas, y otras sobre la parte terminal, hacia el río San Cristóbal, del relleno de origen fluviotorrencial.

  La otra parte de la zona 2A corresponde a la pequeña cañada que limita el área por el costado sureste. En lo que respecta ha esta área, el pequeño lago que allí existía fue drenado mediante la construcción de una red de cunetas que conducía y entregaba el agua al río, pero esto dio origen a un proceso de inestabilidad por fallas rotacionales

retrogresivas y reptamiento que dieron al traste con la microcuenca y la han convertido en un área de alta amenaza.

En estos sitios la actividad antrópica provocó los procesos de inestabilidad que la afectan y la convierten en zonas de alta amenaza.

- **Zona 2B**; comprende los tramos de terrazas inestables como consecuencia del avance retrogresivo de los procesos de inestabilidad que afectan la ribera del río. Son áreas de alta amenaza.

El elemento detonante en las zonas de amenaza 2A y 2B ha sido el flujo desordenado y permanente de aguas servidas provenientes de las viviendas ubicadas en las vecindades. También colabora en la inestabilidad del talud de la ribera el socavamiento producido por la dinámica del río. Una característica de estos movimientos es su comportamiento retrogresivo, con lo cual se ponen en riesgo algunas viviendas.

3.3.6 Hidrografía e Hidrología

La zona de estudio se encuentra ubicada sobre la margen izquierda del río San Cristóbal, tiene un área de 0,08 Km^2; no presenta un cauce único y la red de drenaje corre en dirección al río. El río San Cristóbal tiene una pendiente media del 12.3% desde su nacimiento, y en el tramo del proyecto del 7.5%. En la parte alta de la zona del estudio existen varios pequeños drenajes naturales, algunos de los cuales hacia la parte alta, debido a las condiciones del terreno, presentan empozamientos y aumentan el tiempo de retención lo que favorece la infiltración subsuperficial, aumentando la posibilidad de movimiento del material superficial, el cual es el que debe controlarse.

Actualmente no se presentan problemas por acción directa del río sobre la pata del talud, pero es necesario el control para prevenir su socavación lo que colaboraría con su inestabilidad. Son evidentes pequeñas zanjas que recogen aguas negras de diversas construcciones cercanas, que drenen hacia el río sin control alguno.

3.3.7 Lluvias y Análisis hidrológico

En cercanías a la zona del estudio se encuentran las estaciones Delirio, ubicada agua arriba, y la estación Vitelma. Los registros de precipitación total mensual, presentan valores promedios mensuales máximos cercanos a 117 mm en la estación Vitelma y de 168 mm en la estación Delirio.

Los caudales de escorrentía de las cuencas pequeñas están influenciados principalmente por las condiciones físicas del suelo y por la cobertura vegetal, más que por las características hidrológicas e hidráulicas del cauce principal; como tal son muy sensibles, tanto a lluvias intensas de corta duración como al uso y manejo del suelo, los cuales son independientes de las características del cauce.

Tabla Nº 3. Caudales de diferentes períodos de frecuencia estimados para el río San Cristóbal

Período de Retorno, Tr (años)	2.3	5	10	25	50	100
Caudal Q(m^3/s)	3.19	5.31	8.27	14.09	20.53	29.05

Tomado de Consorcio CIVILES LTDA.-HIDROCONSULTA LTDA., 1999.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA

A partir de la geología local y la zonificación geotécnica el consultor definió las zonas de amenaza que se relacionan a continuación. Para llevar a cabo la evaluación de amenaza, se estableció, de forma analítica, la probabilidad de falla para tales zonas haciendo la precisión que la probabilidad de falla para la zona 2 está supeditada a la ocurrencia de la falla de la zona 1.

- **Zona de amenaza 1:** Zona comprendida por la ronda del río.

- **Zona de amenaza 2:** Está comprendida entre la zona de amenaza 1 y la vía de acceso al barrio.

- **Zona de amenaza 3:** Se presenta en el costado occidental de la vía de acceso, sobre el depósito fluviotorrencial y se trata de una zona en la cual se presenta un movimiento en masa del material que constituye el depósito fluviotorrencial, el cual se ve también afectado por un proceso incipiente de erosión laminar.

- **Zona de amenaza 4:** Esta zona se encuentra por fuera del área en estudio, en el costado suroriental y ejerce de manera muy directa importante afectación sobre algunas casas. Este sector presenta una alta probabilidad de falla por tratarse de una zona muy afectada por deslizamientos con presencia de agua constante y saturación de los materiales. De generarse un eventual deslizamiento de los materiales del sector, muy probablemente se presentaría represamiento del cauce del río, generando así riesgo aguas abajo a causa de una posible avalancha.

  La asignación de la probabilidad de falla para esta zona se hizo de manera cualitativa, teniendo en cuenta tanto el gran número como la magnitud de los deslizamientos ocurridos.

4.1 CONDICIONES DE ANÁLISIS

El consultor decidió realizar en su estudio los análisis de estabilidad por separado para los diversos tipos de movimiento, recurriendo a modelaciones con parámetros de resistencia residuales, establecidos de los ensayos de corte directo, por considerar estos valores los mas apropiados para el estado actual de la ladera.

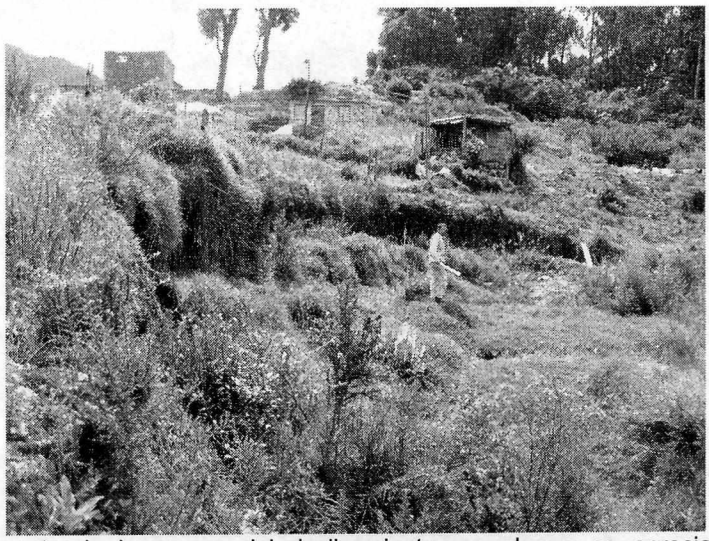
En los análisis se pudo establecer que de presentarse un deslizamiento de los materiales que conforman el cauce y la ronda del río podría generarse un movimiento retrogresivo que

afectaría toda el área comprendida hasta la vía de acceso, por lo cual se decidió analizar la probabilidad de ocurrencia de tal fenómeno, para lo cual se analizó una serie de superficies de falla que modelaran tal supuesto.

El modelo analizado considera que al presentarse el primer deslizamiento, el material que se desliza se pierde, ya sea por socavación o a causa del arrastre del río, en tal caso se generaría un segundo deslizamiento, del cual el material también se perdería, generado de esta manera un tercer movimiento y así sucesivamente.

Con el propósito de establecer los valores mínimos de los parámetros de resistencia de los materiales del depósito, se hicieron análisis de retrocálculo para escenario de estabilidad marginal.

En los análisis de probabilidad ejecutados se empleó un rango de variación de 0.0g a 0.3g. Este intervalo se determinó con base en la evaluación de sismicidad y amenaza sísmica efectuada en este estudio, y, para el periodo de retorno de la lluvia crítica, se contó con la información presentada en el estudio de Ingeocim Ltda. (1998), del cual se obtuvo un periodo de retorno igual a 30 años.



Fotografía Nº 3. Aspecto de la corona del deslizamiento, en el que se aprecia el escarpe de falla, agrietamientos y deformaciones importantes; corresponde al sitio que ocupaba el antiguo lago.

4.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

A fin de establecer la probabilidad de falla de cada una de las zonas de amenaza ya definidas, se estimaron los factores de seguridad encontrados a través del análisis de estabilidad efectuado a los diferentes perfiles promedios establecidos para las zonas evaluadas. Para establecer la probabilidad de falla y los niveles de amenaza se siguió la metodología planteada por Rosenblueth (1975,1985).

En general para cada una de las zonas se procedió a hacer el tratamiento para estimación de la probabilidad de falla, teniendo como criterio que una vez ocurrida la primera falla, la probabilidad de que se desencadene la segunda está ligada a la probabilidad de la primera. La probabilidad de falla para un periodo de diseño dado se determina empleando la siguiente expresión:

$$PF(t) = \left(1 - e^{-PF_1 * t}\right)$$

donde:

PF(t): Probabilidad de falla para el período de diseño
t : Período de diseño
PF_1 : Probabilidad de falla para un año.
e : Base de los logaritmos naturales

Para aquellos casos en los que se suponen superficies de falla sucesivas por su efecto retrogresivo, dado que el material fallado ya no aporta resistencia, la probabilidad de falla -para un período de retorno dado- de la segunda y sucesivas fallas se entiende multiplicando el valor de probabilidad de falla de la superficie de falla previa por el valor de la probabilidad de la nueva superficie y así sucesivamente.

Una vez estimadas las probabilidades de falla, se ubicó sobre un plano el ápice de cada superficie de falla con su respectivo valor de probabilidad de colapso. Con este esquema y después de revisar y analizar los valores y su posición dentro de la zona, teniendo en cuenta la dispersión que se encontró en los valores de falla, se decidió ponderar los valores estimados para cada franja, a fin de establecer un valor para cada una de ellas.



Fotografía Nº 4. Imagen que da cuenta del agua que fluye de manera libre en el área que anteriormente estaba ocupada por un pequeño lago en un área que fue reconformada de manera total.

DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE AMENAZA

Como criterios generales en la delimitación de las zonas de amenaza y su área de influencia se tuvo en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes:

- Zonificación morfodinámica
- Zonas en las cuales se establecieron condiciones de saturación y meteorización de los materiales del subsuelo
- Distancia de viaje de las masas que podrían desplazarse en un deslizamiento.

- **Zona de Amenaza Alta**, Corresponde a los predios de la relación:

MANZANA	PREDIOS
03	9
04	8 a 16
05	11 a 18
15	Toda (Predios 1 a 3)
17	Toda (Predios 1 a 11)
18	Toda (Predios 1 a 10)
19	Toda (Predios 1 a 9)
20	Toda (Predios 1 a 11)
21	Toda (Predios 1 a 15)
22	Toda (Predios 1 a 22)
23	Toda (Predios 1 a 5)
24	Toda (Predios 1 a 13)
25	Toda (Predios 1 a 14)
26	Toda (Predios 1 a 26)
27	Toda (Predios 1 a 22)
28	Toda (Predios 1 a 35)
29	Toda (Predios 1 a 38)
30	7, 8, 12, 15 a 20, 22, 23
31	10 a 13
32	6 a 8
33	1 a 11
	Zona Verde, Zona Verde 1, Zona Verde 2, Zona Verde 3, Zona Verde 4, Zona Verde 5
	Tramo de vía al SW de las manzanas 26, 27, 28, 29 y al sur de las manzanas 21 a 25

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

En la **Anexo N° 1**, se presenta la zonificación de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

5.1 TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la **Tabla N° 2** y la revisión de campo, se determinó una predominancia de lotes vacíos (LV) con 57.5%, en cuanto a la distribución por tipología de viviendas, estas se encuentran sectorizadas así: en la zona de alta amenaza predomina la vivienda en material de recuperación en tanto que en el resto del desarrollo se presenta con más frecuencia la tipo B3.

En términos generales el barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector** es un desarrollo en proceso de consolidación, con índice bajo de ocupación; la mayoría de las viviendas son de deficiente calidad constructiva caracterizada en unidades residenciales de un piso.

Tabla Nº 2. Tipología de construcciones

TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos
B1	Viviendas en material de recuperación
B2	Viviendas en mampostería simple o prefabricadas
B3	Viviendas en mampostería confinada
B4	Viviendas en estructuras aporticadas de dos o más pisos

Por lo observado en el estudio adelantado, el problema de inestabilidad que se presenta en el sector se debe en buena medida a la falta de sistemas de alcantarillado y acueducto adecuados. Se observa que los habitantes del barrio conducen las aguas negras mediante tubería de gres desde sus casas hasta la ladera de la ronda del río, donde son arrojadas sin ningún tipo de control. De igual manera el agua potable es conducida mediante mangueras superficiales, las cuales presentan muchas uniones rudimentarias, a través de las cuales se presentan escapes de agua que caen directamente sobre la ladera.

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 en la zona de alta amenaza las solicitaciones son altas por desplazamientos (deformaciones) laterales y por empujes laterales y nula por impactos. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una baja resistencia por la pobre calidad de la construcción.

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

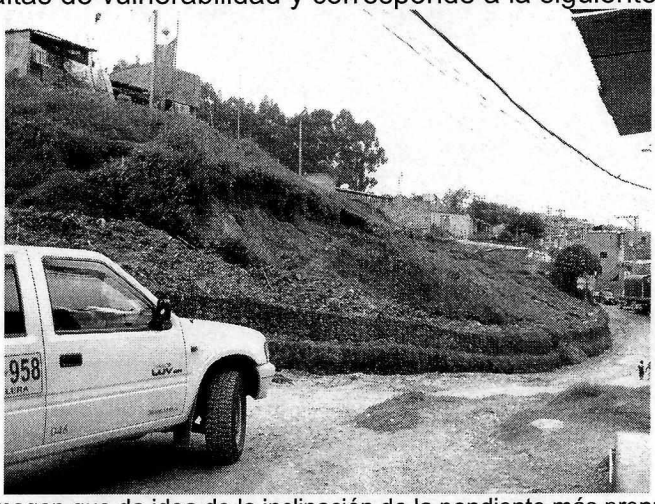
de impacto o de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del barrio **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector**, son de una vulnerabilidad global alta a media ante procesos de remoción en masa, siendo menor en las viviendas de mampostería y mayor en las viviendas construidas en madera y lámina 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:



Fotografía Nº 5. Imagen que da idea de la inclinación de la pendiente más pronunciada en el barrio.

- **Zona de Riesgo Alto**, corresponde a los predios que se relacionan a continuación:

MANZANA	PREDIOS
03	9
04	8, 9, 10, 11, 12, 14, 15
15	1, 2
17	11
21	1, 2, 10, 14

MANZANA	PREDIOS
22	3, 4
24	2, 3, 6, 9
25	4, 10, 11, 12
26	4, 9, 11, 12, 13, 14
27	10, 11, 13, 14
29	2, 3, 8, 21, 22, 24, 27, 30, 31, 32, 33
30	7, 8, 12, 15, 16, 20, 22, 23
33	1, 3, 4, 9, 11

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

En la **Anexo N° 2**, se presenta la zonificación de riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa.

6.3 Desde el punto de riesgos, la DPAE considera factible la legalización de los predios que no 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 Incluir en el programa de reasentamiento de familias en riesgo alto no mitigable a los habitantes de los predios en alto riesgo que actualmente no hacen parte de él y definir su nivel de prioridad.

7.3 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.

7.4 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 Decreto 190/04).

7.5 Por exceder en mucho los 2000 m², excluir de legalización las áreas libres de construcción de las manzanas 15, 17, 18, 22, 23, 28 y las Zonas Verdes N° 2, 3, 4 y 5 en cumplimiento del Parágrafo del artículo 3 del Decreto Distrital 367 de 2005 y desarrollarlo conforme a las normas de tratamiento de desarrollo siempre que no haga parte del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito.

Tabla N° 4. Restricciones de Uso por Amenaza o Riesgo en el Barrio Los Laureles Sur Oriental Primer Sector

RESTRICCIÓN DE USO POR AMENAZA ALTA
Manzana 04: predios 13 y 16
Manzana 05: predios 11 a 18
Manzana 15: predios 3
Manzana 17: predios 1 a 10
Manzana 18: Toda
Manzana 19: Toda
Manzana 20: Toda
Manzana 21: predios 3 a 9, 11, 12, 13 y 15
Manzana 22: predios 1, 2, 5 a 21
Manzana 23: Toda
Manzana 24: predios 1, 4, 5, 7, 8 y 10 a 13
Manzana 25: predios 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13 y 14
Manzana 26: predios 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 15 y 16
Manzana 27: predios 1 a 9, 12 y 15 a 22
Manzana 28: Toda
Manzana 29: predios 1, 4 a 7, 9 a 20, 23, 25, 26, 28, 29 y 34 a 38
Manzana 30: predios 17 a 19
Manzana 31: predios 10, 11, 12 y 13
Manzana 32: predios 6, 7 y 8
Manzana 33: predios 2, 5 a 8, 10
Zona Verde, Zona Verde 1, Zona Verde 2, Zona Verde 3, Zona Verde 4, Zona Verde 5
Tramo de vía al SW de las manzanas 26, 27, 28, 29 y al sur de las manzanas 21 a 25
RESTRICCIÓN DE USO POR ALTO RIESGO NO MITIGABLE
Manzana 03: predios 9
Manzana 04: predios 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15
Manzana 15: predios 1, 2
Manzana 17: predios 11
Manzana 21: predios 1, 2, 10 y 14
Manzana 22: predios 3 y 4
Manzana 24: predios 2, 3, 6 y 9
Manzana 25: predios 4, 10, 11 y 12
Manzana 26: predios 4, 9, 11, 12, 13 y 14
Manzana 27: predios 10, 11, 13 y 14
Manzana 29: predios 2, 3, 8, 21, 22, 24, 27, 30, 31, 32, 33
Manzana 30: predios 7, 8, 12, 15, 16, 20, 22, 23
Manzana 33: predios 1, 3, 4, 9 y 11

Nota: 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.

7.6 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.

7.7 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 se declaren como de uso público de acuerdo con lo indicado en el inciso 7.3.

7.8 Implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, obras de recuperación de la zona de ronda y preservación ambiental del río San Cristóbal, obras de protección de laderas, pavimentación de vías, etc.

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.

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.

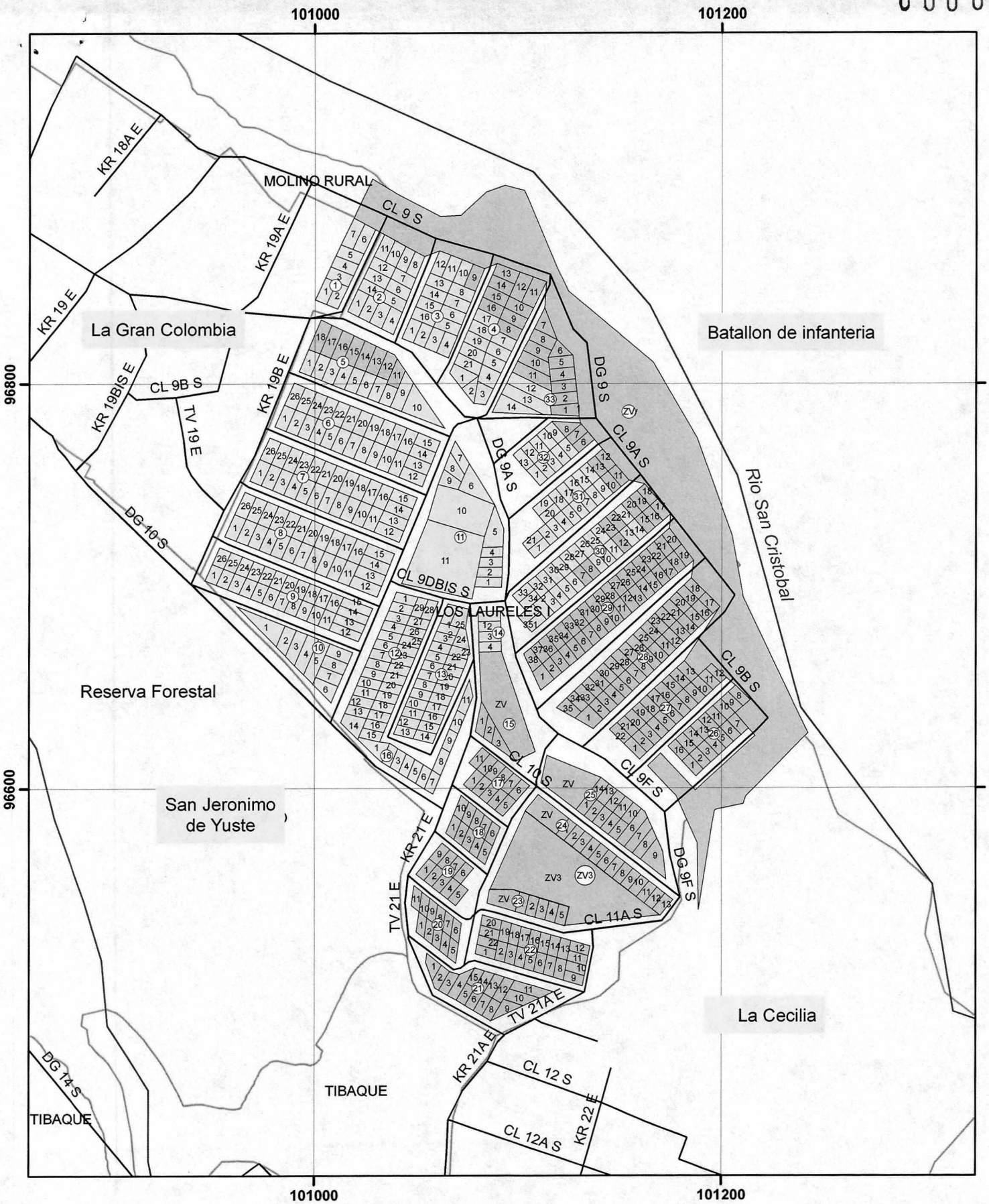
El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable muy dinámica y es determinante en el sector y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

9. ANEXOS

Planos que contienen la zonificación de amenaza y riesgo por remoción en masa del desarrollo **Los Laureles Sur Oriental Primer Sector**.

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	

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

BOGOTA D.C.

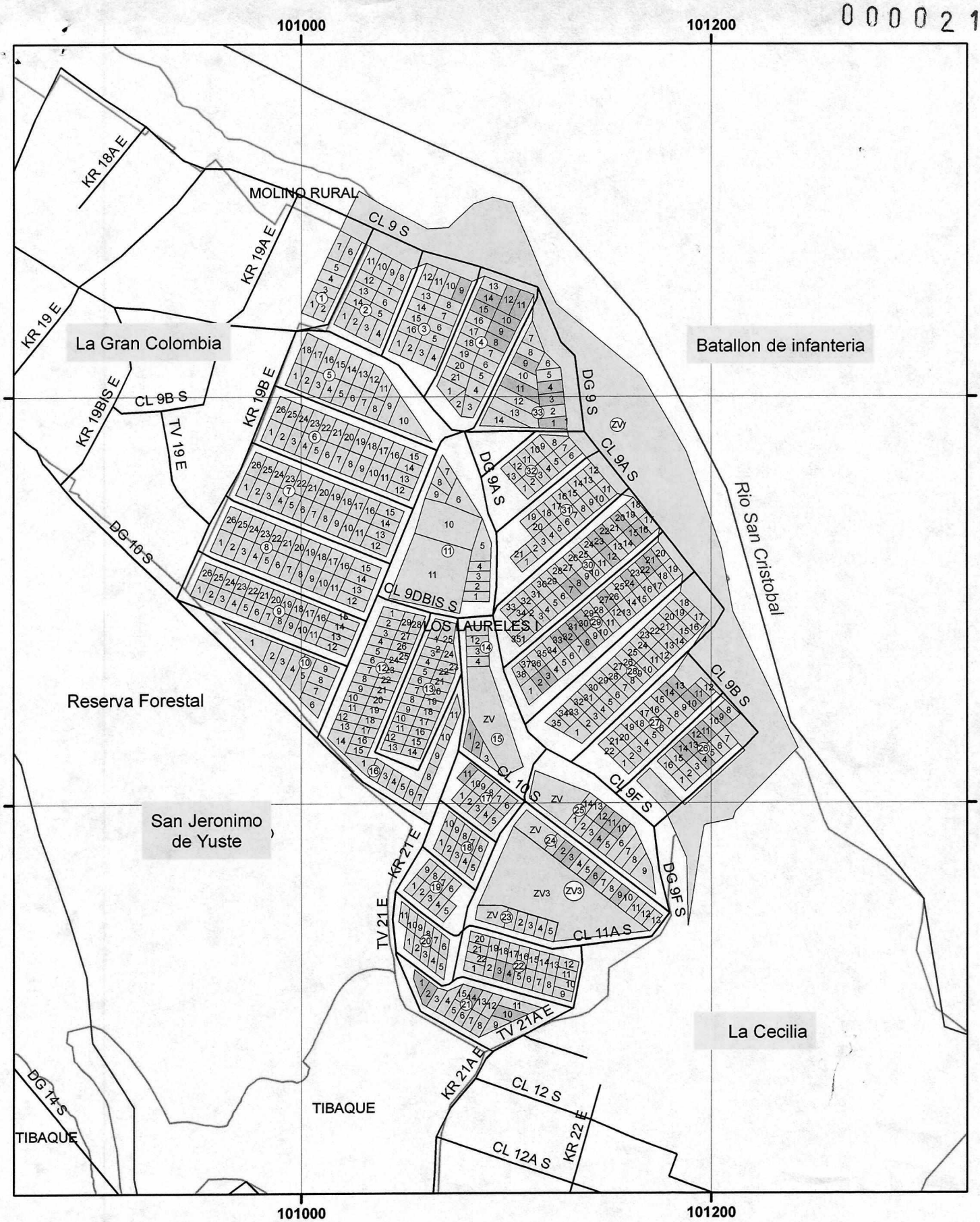
CONCEPTO TECNICO DE AMENAZA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO LAURELES
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL

Fuente: DACD 1991
DPAE 2000

1:2.500

Convenciones

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



CONCEPTO TECNICO DE RIESGO
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO LAURELES
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL

Fuente: DACD 1991
DPAE 2000

1:2.500

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.