

CAPÍTULO 3 SOCIO ECONOMIA Y DESARROLLO DE LA CIUDAD

3.1 General

El Área de Estudio es parte de Bogotá D.C. y la Ciudad de Soacha. El área esta localizada en el centro del país, al oriente de la Sabana de Bogotá, cerca de 2,600 metros sobre el nivel del mar. La División político-administrativo en Colombia esta dividida en cuatro entidades territoriales: Departamento, distrito, municipio y territorios indígenas habitados en su mayoría por nativos. Y a cada entidad territorial le es dada autonomía dentro de los límites definidos por las leyes de la constitución del país.

La siguiente sección resume las condiciones socio-económicas existentes de Bogotá y Soacha especialmente relacionadas al Área de Estudio y sus asuntos.

3.2 Bogotá

3.2.1 Sistema Administrativo

(1) General

Bogotá es la capital de la República de Colombia también como del Departamento de Cundinamarca, y también actúa como el centro de la economía y actividad cultural del país. La ciudad tiene una gran extensión territorial con un total de 177.598 hectáreas, con una población de más de 7 millones¹, y cerca de 27% del territorio total esta ocupado por áreas urbanas y suburbanas.

El Alcalde Mayor y el Consejo Distrital son elegidos ambos por voto popular y son responsables por la administración de la ciudad. La ciudad de Bogotá está dividida en 20 localidades que están dirigidas por alcaldes menores, y esto presenta alguna diferencia con el resto de ciudades de Colombia. Cada localidad esta gobernada por una JAL (Junta Administradora Local) y el Alcalde Local designado por el Alcalde Mayor de acuerdo a la terna presentada por la JAL.

Administrativamente, Bogotá esta dividida en cuatro sectores principales²: Sector Central, Descentralizado, Localidades y Régimen Especial.

(2) DPAAE: Administración de Manejo de Desastres

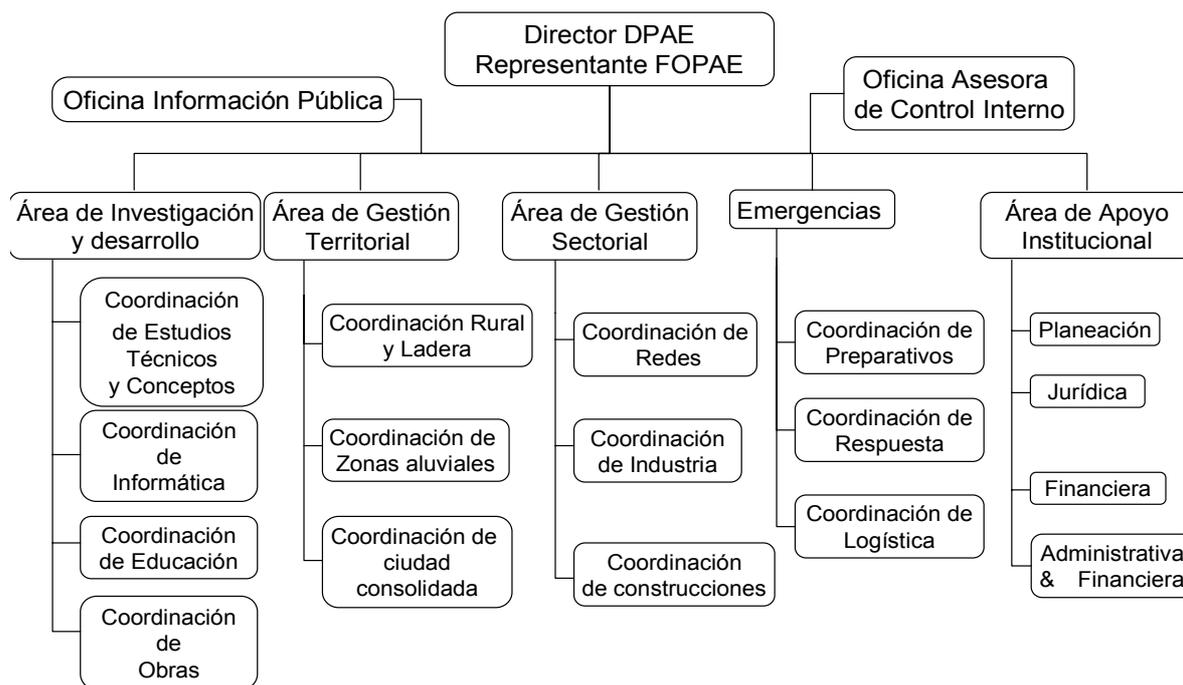
De acuerdo a la legislación de la ciudad, el cinco (5) por ciento del presupuesto anual de la ciudad esta destinado para la inversión en manejo de desastres y actividades. FOPAE (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias); Fondo para la Prevención y respuesta a Emergencias es el cuerpo autorizado para implementar este presupuesto. FOPAE fue establecido como establecimiento público perteneciente al Sector Descentralizado.

DPAAE (Dirección de Prevención y Atención de Emergencias) es responsable por la planeación e implementación de las actividades de manejo de desastres dentro del área de la ciudad como representante legal de FOPAE.

DPAAE tiene cinco sub-direcciones llamadas Sub- dirección de Gestión Territorial, Gestión Sectorial, Emergencias, Investigación y Desarrollo, y Apoyo Institucional y varias unidades bajo las sub-direcciones para implementar las actividades con más de 100 empleados. La Figura 3-1 muestra el organigrama de DPAAE.

¹ Tomado de DANE http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/inf_geo/Pob20062007.xls

² Fuente(organigrama general del distrito. http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame_detalle.php?h_id=468)



(Fuente: DPAE)

Figura 3-1 Organigrama de DPAE

3.2.2 Condición Socio- Económica: Bogota

(1) Población y Expansión Urbana

Bogotá esta experimentando un incremento de la población continuo desde el primer censo en 1775 con cerca de dieciséis mil hasta 6.8 millones en 2005. En sus primeros días la velocidad del crecimiento de la población era relativamente lento y la ciudad empezó a crecer más rápido en el siglo veinte. La ciudad actualmente alberga 16.42% de la población nacional.

Puesto a sus característica metropolitanas, la ciudad esta recibiendo permanentemente un gran número de inmigrantes y esto resulta en un crecimiento rápido de la población con una tasa de 72.9% desde 1993 hasta 2005. Debido al continuo crecimiento de la población, el área urbana de la ciudad está también expandiéndose continuamente, mientras que el área de la ciudad comprendía 900 hectáreas en el año 1900, hoy esta compuesta de 30,000 hectáreas³.

Muchos de los inmigrantes tienden a establecerse en la parte sur-occidental de la ciudad (ej Ciudad Bolívar, la localidad sexta con alta densidad poblacional de Bogotá y Bosa con la tasa más alta de crecimiento, y donde se sabe que esta en alto riesgo debido a la conformación de los taludes y los límites de los cerros) A medida que los inmigrantes están usualmente bajo condiciones inestables de sustento, se han establecido en áreas al margen de la ciudad y han desarrollado y expandido asentamientos sin planeación con baja calidad de edificios, carencia de infraestructura pública, integración de transporte y servicios sociales. Consecuentemente, se ha observada la expansión de las áreas urbanas sin planear con alta densidad de la población hacia el sur.

(2) Economía General

La economía en Bogotá está en constante crecimiento con un Producto Interno Bruto, PIB para el 2005 de USD 22,204 millones.

3: Alvarez G. Ana Maria. *Urban Practices in Bogotá*. 40th ISOCARP Congress 2004. <http://www>

La crisis económica sufrida en Colombia en 1999 creó una situación dura con rentas bajas, contracción económica, y una tasa de desempleo por encima del 18% y la debilitó hacia una posición baja. Mientras que se esta llevando a cabo una recuperación lenta, el país todavía muestra altas tasas de desempleo. La gente con un ingreso mensual inestable (\$44,660 pesos en Ciudad Bolívar) demuestran una mejora lenta.

De acuerdo a la encuesta llevada a cabo por el DANE en 2003, aproximadamente 3 millones de residentes en Bogotá estaban trabajando mientras que un 14.67% de la tasa de desempleo es significativamente alta comparada con la figura nacional de 12.3%.

(3) Estratos Socio económicos

El Estrato es el índice del área residencial urbana y esta clasificado en seis, desde Estrato 1 (el más bajo) hasta Estrato 6 (el más alto), como se muestra en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Clasificación de Estrato

Estrato de la Población	Descripción	Ingreso per cápita
Estrato 1	Bajo bajo	- 1 LMMW
Estrato 2	Bajo	1-3 LMMW
Estrato 3	Medio Bajo	3-5 LMMW
Estrato 4	Medio	5-8 LMMW
Estrato 5	Medio Alto	8-16 LMMW
Estrato 6	Alto	16 +

**Salario Mínimo Legal Mensual –LMMW en Oct 2006: 1 LMMW igual a 408,000 pesos, aproximadamente US \$ 175 mensual.*

La unidad de estratificación socio económica son los hogares, y a estos se les aplican diferentes tarifas de servicios públicos. Ya que, los sectores de los estratos bajos (1 al 3) son económicamente más vulnerables, estas familias tienen un descuento en el monto de la factura, pagando un valor debajo del costo real del servicio, lo que se compensa con los estratos que tienen la capacidad de contribuir más.

Aproximadamente el 30% de los hogares en el Área de estudio ganan menos de un salario mínimo (aprox. \$175 USD mensualmente) y el 70% tienen un ingreso mensual promedio entre \$175 y \$525 USD.

3.2.3 Condiciones Socio-Económicas: Área de Estudio

(1) Población en el Área de Estudio

Seis localidades Rafael Uribe, San Cristobal, Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Tunjuelito están relacionadas con el Estudio. Las características de las localidades están resumidas en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Población y Características de sus Localidades

Localidad	Área	No Barrios	No Habitantes	Hombres	Mujeres	Nivel Profesional
Rafael Uribe	1,310 Ha	116	385,391	48,1%	51,2%	6.5%
San Cristóbal	4,816 Ha	211	460,414	48,2%	51,8%	5.0%
Usme	21,556 Ha	220	267,423	48,9%	51,1%	2.3%
Ciudad Bolívar	12,998Ha	252	658,477	48,8%	51,2%	3.2%
Bosa	2,392Ha	330	475,694	48,8%	51,2%	3.7%
Tunjuelito	1,028 Ha	30	204,367	48,2%	51,8%	8.4%

(Fuente: DANE. Censo General 2005)

(2) Empleo en el Área de Estudio

De acuerdo con la información del Departamento Administrativo de Planeación, las actividades económicas en las seis localidades relacionadas con el Estudio son principalmente el comercio, los restaurantes, y hoteles seguido de los servicios domésticos. También, la industria manufacturera que

concentra mano de obra no calificada lo que reporta ingresos de alrededor de cuatrocientos ochenta mil pesos.

Debido a este bajo ingreso, las familias no incapaces de cubrir sus necesidades básicas. La carencia de trabajos permanentes y estables incrementan las tasas de pobreza forzando a la gente a disminuir su consume de comida, ropa y recreación.

La Tabla 3-3 muestra el empleo de las seis localidades en el Área de Estudio. Rafael Uribe que tiene la tasa más alta de desempleo casi 4 puntos arriba del promedio nacional, y seguido de Ciudad Bolívar y San Cristóbal donde más de 30 mil personas no tienen ingreso permanente.

Tabla 3-3 Personas Empleadas y Desempleadas por Localidades

Localidad	Población Empleada	Población desempleada	Total	Tasa de desempleo (%)
Bosa	225,873	36,886	262,759	14.04
Ciudad Bolívar	244,599	44,660	289,259	15.44
Rafael Uribe	183,359	34,402	217,761	15.80
San Cristóbal	179,254	30,782	210,036	14.66
Tunjuelito	91,794	14,204	105,998	13.40
Usme	103,601	15,945	119,546	13.34
Total	1,028,480	176,879	1.205.359	14.67

(Fuente: DANE censo 2003).

(3) Condiciones de vida y Servicios Públicos

La mayoría de la población relacionada con el Área de Estudio esta socio-económicamente localizada bajo los estratos 1 y 2. La gente en la condición más baja esta localizada en Ciudad Bolívar (casi toda la población en los estratos 1 y 2) y Usme (donde cerca de tres cuartos de la población están en los estratos 1 y 2). Un alto volumen de UBNM (Metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas) con un rango desde 90% en Usme hasta un 33% en Tunjuelito también muestran las condiciones socio-económicas duras de la gente que esta viviendo en el área.

La EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá), la compañía oficial que suministra el agua potable agua y servicios sanitarios, provee un porcentaje relativamente alto de cobertura de agua y alcantarillado como se muestra en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4 Porcentaje de Cobertura del Servicio

Localidad	Acueducto	Sistema de alcantarillado sanitario
USME	91.6	92.3
SAN CRISTOBAL	99.7	90.1
TUNJUELITO	100.0	99.7
RAFAEL URIBE	n/d	n/d
BOSA	97.6	65.3
CIUDAD BOLIVAR	n/d	n/d
Total Bogotá	98.0	90.1

Con respecto a los servicios disposición de desperdicios en el área de estudio, el servicio es suministrado por tres compañías privadas con concesiones válidas legales por siete años. Los proveedores del servicio cubren la mayoría de las localidades relacionadas con el Estudio, sin embargo, algunas áreas tienen problema para suministrar los servicios debido a un número de limitaciones físicas en el sitio. En algunos sitios, la disposición inadecuada de desperdicios (ej. Se han encontrado depósitos informales de desperdicios, que son tirados en espacios abiertos y taludes, quemados o enterrados).

En adición, algunas Localidades relacionadas con el Área de Estudio tales como Rafael Uribe, San Cristóbal, Bosa, y Tunjuelito están sufriendo de incapacidad suficiente como localidades para suplir

las necesidades de la comunidad de educación, servicios públicos e infraestructura debido al crecimiento rápido de la población.

(4) Amenaza de Desastre

Áreas de amenaza de Desastre por Deslizamiento

En la ciudad de Bogotá, las áreas de amenaza por deslizamiento se pueden encontrar en Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Santa Fe, Usme, Chapinero, Usaquén y Suba. La Tabla 3-5 muestra las áreas de amenaza por deslizamiento en las localidades⁴ relacionadas al Estudio. Las Localidades con el mayor número de áreas en amenaza de deslizamiento son Ciudad Bolívar y San Cristóbal.

Tabla 3-5 Resumen de Áreas de Amenaza por Deslizamiento

Localidad (UPZ)	Amenaza Alta	Amenaza Media	Amenaza Baja
Usme(La Flora, Danubio, Gran Yomasa, Los Comuneros, Alfonso López, Parque EntreNubes)	187	716	2,257
San Cristóbal(La Gloria, Los Libertadores)	224	1,162	85
Rafael Uribe (Marruecos, Diana Turbay)	177	820	35
Ciudad Bolívar(El Mochuelo, Lucero, El Tesoro)	237	1,480	343
Total	825	4,178	2,720

Áreas de Amenaza por Inundación

Las localidades de Usme, Tunjuelito, Rafael Uribe, Bosa y Ciudad Bolívar tienen áreas de amenaza por desastres de inundación. Tunjuelito tiene el área más grande (Tabla 3-6).

Tabla 3 6 Resumen de las Áreas de Amenaza por Inundación (Unidad:Ha)

Localidad (UPZ)	Amenaza Alta	Amenaza Media	Amenaza Baja
Usme(Gran Yomasa, Los Comuneros, parque EntreNubes)	10.34	9.28	8.64
Tunjuelito(Tunjuelito)	60.00	90.90	58.80
Rafael Uribe(Marruecos, Diana Turbay)	18.20	3.60	11.90
Ciudad Bolívar(El Mochuelo, Lucero, El Tesoro)	22.70	15.00	40.40
Total	111.24	118.78	119.74

3.2.4 Uso de la Tierra y Planeación Urbana

(1) Uso de la Tierra y Planeación Urbana de Bogotá

Bogotá tiene Planes Territoriales Metropolitanos llamados POT. (Plan de Ordenamiento Territorial) que conceptualmente integran lo mejor de ambos lo diverso y los usos de la tierra en ciudades en expansión. El POT. Establecido en el año 2000, constituye un paso grande en la organización del crecimiento de la ciudad, su distribución especial de los usos de la tierra.

Los objetivos del POT, de acuerdo a su ley fundamental (388/97), son 1) mitigar y compensar los impactos regionales de las tendencias económicas 2) uso óptimo del espacio 3) visión prospectiva del desarrollo 4) armonizar las metas sociales y económicas, y 5) restaurar y proteger los recursos naturales⁵.

El POT estableció las categorías de Tierra Urbana, Tierra Rural, Tierra de Protección, y Tierra de Expansión para Bogotá DC. Esto sigue el parámetro racional de todo el POT., que busca ajustarse a la

⁴ Recorriendo Ciudad Bolívar, Rafael Uribe, Santafé, Usme, Chapinero, Usaquén y Suba(2004)

⁵ Perez Preciado, Alfonso. Bogotá y Cundinamarca Expansión Urbana y Sostenibilidad. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Santa Fe de Bogotá. 2000. Pg 18.

ciudad “real” con los instrumentos de planeación para darle control sobre los usos actuales, y permitirle ajustes planeados hacia un crecimiento compacto.

Basados en la categoría presentada en el POT, la tierra de la ciudad está clasificada como se muestra en la Tabla 3-7.

Tabla 3-7 Áreas de Expansión y Protegidas Urbana, Rural y de Expansión en Bogotá, (en hectáreas, 2002)

AREA RURAL			AREA URBANA			EXPANSION			BOGOTA
Rural	Protegida	Total	Urbana	Protegida	Total	Expansión	Protegida	Total	Total
48,029	73,445	121,474	34,219	4219	38,438	2,557.70	1106	3,664	163,575

(Fuente: <http://www.segobdis.gov.co/>)

La Tierra Urbana está subdividida en UPZs (Unidades de Planeación Zonal). La UPZ es una unidad de planeación urbana de acuerdo a las características homogéneas de las áreas vecinas compuestas de un número de barrios.

La Tierra Rural esta dividida en Unidades de Planeamiento Rural–UPR que son fundamento de la planeación rural para dirigir el manejo ecológico, los usos y ocupación de la tierra rural y las actividades en el límite urbano.

Las Áreas protegidas están compuestas de áreas naturales (ecológicas), parques urbanos, áreas inevitables de alto riesgo, áreas en las que algunos usos futuros sean previstos y el Valle Aluvial del Río Bogotá.

Las Áreas de Expansión son aquellas áreas definidas y seleccionadas para usos urbanos actuales o futuros. Típicamente el área de expansión estaría en proceso de aplicar o ser incluido en el mejoramiento del Barrio.

(2) Categoría de la Tierra, Localidades y UPZ Contenidas en el Área de Estudio

El Área de Estudio esta localizada bajo seis Localidades distintas: San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar. La Tabla 3-8 muestra el área de las Localidades por categorías del uso de la tierra. Una localidad esta dividida además en unidades más pequeñas de UPZ, y la UPZ esta compuesta de un número de Barrios estos pueden estar totalmente incorporados dentro de la estructura urbana y la forma, o puede ser asentamientos recientes de inmigrantes que no han podido consolidar su ubicación en la estructura de la ciudad.

Las UPZ están clasificadas en 3 tipos desde 1(la más baja) hasta la 3(la más alta) y tienen un relación con el estrato. Todas las UPZ relacionadas al Estudio, excepto el Mochuelo en Ciudad Bolívar, están clasificadas como UPZ Tipo 1: Urbanizaciones Residenciales Incompletas. La Tabla 3-8 muestra el area de las localidades de acuerdo a las categorías de uso de la Tierra.

Tabla 3-8 Extensión y Tipo del Suelo en 6 Localidades del Estudio

LOCALIDADES	Total (Ha.)	AREA RURAL			AREA URBANA			EXPANSIÓN		
		Rural	Protegida	Total	Urbana	Protegida	Total	Expansión	Protegida	Total
San Cristóbal	4,816		3,187	3,187	1,425	204	1,629	-	-	-
Usme	21,556	9,239	9,068	18,307	1,496	568	2,064	882	303	1,185
Tunjuelito	1,028		-	-	752	276	1,028	-	-	-
Bosa	2,392	-	-	-	1,699	230	1,929	229	234	463
Rafael Uribe	1,310	-	-	-	1,221	89	1,310	-	-	-
Ciudad Bolívar	12,998	5,574	3,982	9,556	2,645	593	3,238	194	11	205
Total de Seis	44,100	14,813	16,237	31,050	9,238	1,960	11,198	1,305	548	1,853
BOGOTA	163,575	48,029	73,445	121,474	34,219	4,219	38,438	2,558	1,106	3,664

La Figura 3-2 muestra el número y área de los Barrios Legales en seis Localidades (Usme, Tunjuelito, Ciudad Bolívar, Rafael Uribe, Bosa y San Cristóbal). Una área total de 3,745 hectáreas representan un 57.6% de extensión de los barrios legalizados de Bogotá (6499 hec.)

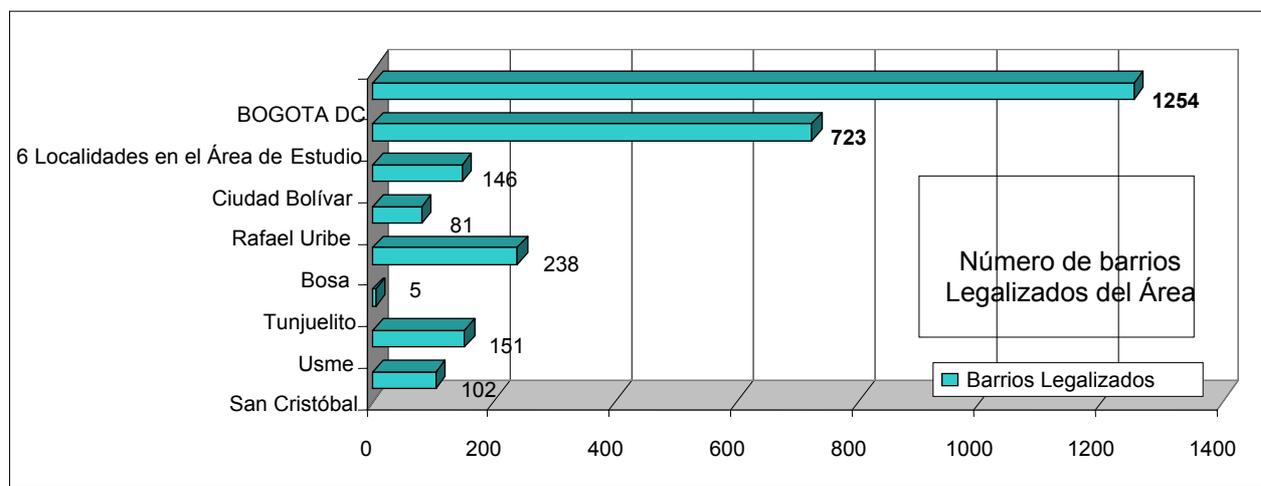


Figura 3-2 Número de Barrios Legalizados en Seis Localidades⁶

3.2.5 Participación Ciudadana

En Bogotá se han establecido varios mecanismos para lograr diferentes intereses en la comunidad. En 1993, se crearon las Juntas Administrativas Locales (JAL), para expandir los mecanismos de participación.⁷ Las Juntas de Acción Comunal (JAC) son otra esfera de la organización de la comunidad que existe desde hace 50 años, y actualmente 1,753 JACs están trabajando por su comunidad.^{8,9}

La Tabla 3-9 muestra un número de organizaciones comunitarias establecidas en las localidades relacionadas al Estudio. Solo en tres localidades Usme, Rafael Uribe y Bosa tienen un total de 137 Centros Comunitarios. Estos centros comunitarios usualmente están construidos por medio del trabajo colectivo de la comunidad, y por lo tanto esto sugiere un vigor de la actividad de la comunidad.

Tabla 3- 9 Número de JAC, Consejos Comunales y Centros Comunales

Localidad	Número de JAC	Consejos Comunales	Total	Centros Comunales
Usme	172	4	176	51
San Cristobal	111	8	119	n/d
Tunjuelito	18	1	19	n/d
Rafael Uribe	101	4	105	63
Bosa	162	12	174	23
Ciudad Bolívar	222	17	239	n/d

Durante el periodo del Estudio, un pluviómetro y limnómetro fueron instalados para ayudar a las actividades de monitoreo por la comunidad. La Tabla 3-10 muestra el nombre de algunos barrios relacionados a la actividad con algunos miembros de JAC encargados de la actividad de monitoreo.

⁶ Departamento Administrativo de Planeación. Recorriendo Usme. Diagnóstico Físico y Socio Económico de las Localidades de Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C. 2004. Cálculos para el año 2002.

⁷ <http://www.bogota.gov.co/portel/libreria>

⁸ <http://www.participacionbogota.gov.co>

⁹Decreto 2350 20/08/2003 Presidente Álvaro Uribe.

Tabla 3-10 Organizaciones JAC que participan en el monitoreo de Inundación ¹⁰

Nombre del barrio	Nombre de la Localidad	Actividad relacionada al Estudio
EL BARRIO MOLINOS II SECTOR	RAFAEL URIBE	Monitoreo del nivel de agua (Molinos)
MORALBA SURORIENTAL	SAN CRISTÓBAL	Monitoreo de Lluvia (Colegio Moralba)
SAN JACINTO	SAN CRISTÓBAL	Monitoreo de Nivel de Agua (La Gloria)

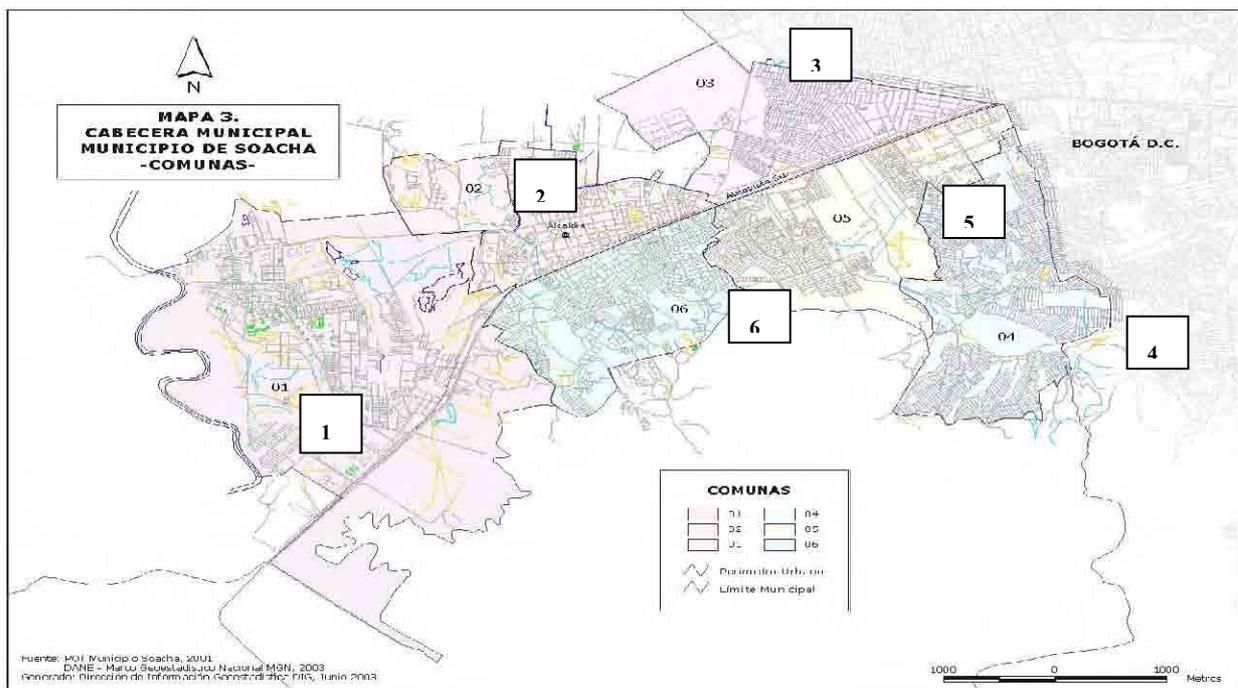
3.3 Soacha

3.3.1 Sistema Administrativo

(1) General

El municipio de Soacha esta localizada a 18km hacia el sureste de Bogotá. La ciudad tiene dos áreas definidas de área urbana con 19km² de extensión que concentra el 98% total del total de la población de las áreas de la ciudad y urbana con 165Km² de expansión.

El área urbana esta políticamente dividida en 6 comunas con 348 barrios¹¹ (Figura 3-3). Por otro lado, el área rural esta dividida en dos corregimientos con 15 áreas rurales llamadas veredas, y cada una tiene su corregidor, o supervisor designado por el alcalde de Soacha. (Ver Tabla 3-11)



(Fuente: <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/infoNoticia.asp?IdNot=131>)

Figura 3-3 Comunas del Municipio de Soacha

¹⁰ http://www.participacionbogota.gov.co/jac_dignatarios_upz

¹¹: Fuente: Archivo de la Alcaldía de Soacha(presentación en Power point)impresa parcialmente

Tabla 3-11 Áreas Rurales de Soacha

Corregimiento No. 1	Corregimiento No. 2
Romeral	El Charquito
Alto del Cabra	Alto de la Cruz
Hungría	San Francisco
San Jorge	Cascajal
Fusungá	Canoas
Panamá	Bosatama
Chucua Primavera	
Tinzuque Primavera	
San Francisco	

(Fuente: <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/infoNoticia.asp?IdNot=131>)

La estructura administrativa de este municipio esta constituida por un Alcalde Municipal elegido por voto popular, tres oficinas de control central (Control Interno, Control Disciplinario, Asesoría Legal). El Alcalde es la máxima autoridad del Municipio, y el administrador principal del presupuesto y recursos locales

(2) Administración de Manejo de Desastres

CLOPAD (Comité Local para la Prevención y Administración de Desastres) es el responsable por las actividades de administración de desastres a nivel municipal. Los miembros del CLOPAD consisten de los ocho Secretaría de la Alcaldía, Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, ONGS, la CAR, la personería y la contraloría, voluntarios y agencias internacionales.

Ya que CLOPAD es una organización relativamente nueva que esta encarando limitaciones financieras para llevar a cabo actividades de prevención de desastres y no tiene personal exclusive, ha estado en una condición relativa de inestabilidad, y consecuentemente, las personas residentes del municipio en general carecen de información acerca de sus amenazas y el como hacer frente con las posibles emergencias.

3.3.2 Condiciones Socio Económicas

(1) Población

De acuerdo al Censo Experimental de 2003, Soacha esta en la posición catorce entre los 1,100 municipios más poblados con cerca de 360 mil habitantes en 2003¹² (ver Tabla 3-12).

Tabla 3-12 Censo Experimental de Soacha 2003

Área	Hombres	Mujeres	Total	Total de Casas
URBANA				
Comuna 1	38,511	40,818	79,329	19,638
Comuna 2	19,708	21,292	41,000	10,636
Comuna 3	24,816	26,095	50,911	12,987
Comuna 4	31,053	32,192	63,245	15,892
Comuna 5	27,882	30,811	58,693	17,127
Comuna 6	31,544	33,859	65,403	15,980
Total	173,514	185,067	358,581	92,260
RURAL				
Centro inhabitado	669	664	1,333	364
Rural Dispersa	1,641	1,464	3,105	1,017
Lugares especiales para acomodación	287	72	359	
Total	2,597	2,200	4,797	1381

Fuente: DANE, 2003 (Información recopilada por Alcaldía de Soacha)

¹²: Press statement, DANE, June 13 2003

La tabla muestra que;

- La mayoría de la población de la ciudad estaba concentrada hacia el área urbana de los cuales 19 Km² de área urbanizada.
- La ciudad tiene una tendencia de predominancia de población femenina la cual es la misma tendencia de la nación, y la concentración de los miembros de la familia esta en el mismo nivel del promedio nacional de 3.9 personas por hogar.

De acuerdo a la información, que se preparó en base al Censo Experimental DANE, obtenida del Municipio de Soacha, la ciudad experimentó una evolución alta de la población en el área urbana y la distribución de la población del área urbana versus el área rural se revirtió. Desde 1985 hasta 1993, el crecimiento de la población continuó con una tasa de 5.9% anual y la tasa de crecimiento se incrementó en un 6.3% anual desde 1993 hasta 2003.

Dos cuencas de los ríos Soacha y Tibanica son las cuencas objetivo para el Estudio de Monitoreo de Inundaciones, y estas cuencas están localizadas en la Comuna 2, 3, 4, 5 y 6 las áreas rurales de Bosatama, Panamá, Fusunga, y San Jorge. El Área de Estudio para desastres por inundación es Altos de Cazuca en la Comuna 4 y Divino Niño en Comuna 6 (ver Tabla 3-13), Los detalles de los nombres de los Barrios se presentan en el Anexo S4-2-1, en el reporte de soporte).

Tabla 3-13 Comunas Relacionadas con el Estudio

Comuna/ Área Rural	Población	Desastre	Área	Observaciones
Comuna 2	41,000	Inundación	Río Soacha	
Comuna 3	50,991	Inundación	Río Tibanica	
Comuna 4	63,245	Inundación	Río Tibanica	
		Deslizamiento	Altos de Cazuca	
Comuna 5	58,693	Inundación	Río Tibanica	
Comuna 6	65,403	Inundación	Río Soacha	
		Deslizamiento	Divino Niño	
Corregimiento No.1	4,222	Inundación	Río Soacha	Panamá, Fusunga, San Jorge
Corregimiento No.2		Inundación	Río Tibanica	Bosatama

(Fuente : Municipio de Soacha, compilado, por el Equipo de Estudio)

(2) Economía en Soacha

Soacha contribuye significativamente a la economía regional. El Producto Domestico Bruto en Soacha excede 1.3 billones ($1.3 \cdot 10^{12}$) de pesos en 2002 el precio y comparte el 11.8% para el PDB del Departamento de Cundinamarca.

Soacha es tradicionalmente un pueblo minero¹³; las estimaciones citan 113 puntos de explotación a cielo abierto de donde se extrae material para la fabricación de ladrillos, rocas decorativas, arena y otros materiales para la construcción. Esta actividad soporta la economía local, que sin embargo se convirtió en el principal factor de daño ambiental en el área, mientras que el negocio industrial contribuye al desarrollo del municipio.

La principal actividad económica de Soacha ha ido cambiando en las últimas décadas, de la agricultura al área de servicios y actividades industriales En la encuesta realizada por la municipalidad en el 2004, alrededor de 102 empresas se establecieron en Soacha, contrataron 5,551 empleados¹⁴, que en su mayoría no son residentes (61.8%) que tienen mejores niveles de educación y preparación en carreras técnicas o profesionales, dejando pocas oportunidades para los residentes locales que realizan las tareas informales y no calificadas.

¹³Planeación Municipal ,información dada por Iván Calderón, archivo de Excel, consolidado_SrIvan_Soacha.xls

¹⁴ Fuente: (<http://www.alcaldiasoacha.gov.co/infoNoticia.asp?IdNot=131>)

La actividad comercial en Soacha es relativamente activa comparada con la de otros Municipios en Cundinamarca con su participación económica de 39%,¹⁵ Sin embargo, esta actividad comercial no ofrece un amplio rango de oportunidades de empleo o soluciones para los desempleados porque en la mayoría de los casos estos negocios pequeños son atendidos por miembros familiares inmediatos.

A pesar de esta actividad económica, Soacha es un municipio con bajo presupuesto, debido a las oportunidades de empleo menores y a la tasa en crecimiento de población desempleada no calificada. El municipio ciudad busca activar sus actividades económicas, para reducir el viajar todos los días al trabajo a Bogotá buscando trabajos de salario bajo como trabajo doméstico, vendedores de la calle, trabajos de construcción, vigilantes o reciclaje.

(3) Condiciones Socio-Económicas

Ya que el Municipio de Soacha esta recibiendo continuamente un gran volumen de inmigrantes (Figura 3-4) de todo el país, se puede decir que las condiciones socio-económicas del municipio son caracterizadas por estos inmigrantes.



Figura 3-4 Inmigrantes a Soacha por Año de Llegada

De las comunidades formadas por personas y familias desplazadas se sabe que tienen mínima infraestructura y servicios públicos deficientes, incluyendo acceso a salud. Estos asentamientos algunas veces se clasifican como asentamientos informales carecientes de estatus legal o escrituras para sus tierras. Estos barrios indocumentados se localizan primariamente en las Comunas 4 y 6¹⁶.

La Tabla 3-14 muestra la comparación de las condiciones de vida entre las personas desplazadas y las personas que viven en Estrato 1 que es el Estrato económico más bajo¹⁷. Las personas que viven en el Estrato 1 tienen un tasa más alta de tenencia de vivienda y mejor calidad de vivienda, sin embargo ambos grupos o personas, comparten acceso insuficiente a sistemas apropiados de acueducto y alcantarillado como se puede notar ya que justo un 1.5% de las personas desplazadas y en estrato 1 tienen acueducto. Los nuevos pobladores tienen que construir sus casas con los materiales más baratos y de baja calidad.

¹⁵ Fuente: página Web Alcaldía de Soacha : (<http://www.alcaldiasoacha.gov.co/infoNoticia.asp?IdNot=131>)

¹⁶ Garzón, Clara Stella. *Diagnóstico de Género de la Población de Soacha, con énfasis en las Mujeres Desplazadas*. Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer. UNIFEM. Colombia. 2005. www.acnur.org/biblioteca/pdf/4088.pdf.

¹⁷ Gente en Estratos 1 y Estrato 2 ganan menos de \$300 por día.

Tabla 3-14 Indicadores Socio Económicos 2002

Variable	Personas desplazadas	Estrato 1
Porcentaje de casas propiedad de los residentes.	47.2	76.3
Porcentaje de casas con materiales permanentes en las paredes.	47.9	64.5
Porcentaje de casas con materiales desechables en las paredes	52	35.5
Porcentaje de casas con acueducto	1.5	1.5
Porcentaje de casas con sistema de alcantarillado	13.4	14.1
Porcentaje de casas con energía eléctrica	95	97.7

(Fuente: Organización Panamericana de la Salud/Instituto Nacional de Salud. 2002. Estudio del perfil epidemiológico de la población desplazada y en estrato 1 no desplazada en 4 ciudades de Colombia. Versión Electrónica: <http://www.disaster-info.net.co>)

En Soacha, los más expuestos a las condiciones más duras son los niños, los jóvenes, los ancianos y las personas discapacitadas. El Desarrollo del Municipio tiene una lista de organizaciones locales clasificadas por tipos que están trabajando para las actividades sociales del Municipio. De acuerdo a la lista, 57 organizaciones fuera de las 217 actualmente dedicadas a actividades relacionadas con incapacidades físicas, y otros 32 grupos formados por ancianos o trabajando por ancianos.

Un número variado de relaciones sociales entre las personas, grupos y redes son detallados en los estudios de Pérez (pg 70). Estas formas de interacción social son enumeradas como “canje” (intercambio de artículos y servicios), comercialización de productos, convite (invitaciones), créditos domésticos, intercambio de ayuda, intercambio de soporte, préstamos y alquiler de animales para trabajo, préstamo y alquiler de tierra, cultivos compartidos, semillas y producción, y muchas otras como prácticas de “serrucho” ”minga” “partija”.

Esto muestra que a pesar de que mucha gente no se conoce, vienen de diferentes ubicaciones, altitudes, culturas y antecedentes culturales, ellos saben acerca de relaciones mutuas para ayudarse mutuamente, una base clave para la reconstrucción de la identidad y resolver el problema colectivo.

(4) Servicios Públicos y Educación

El municipio tiene relativamente una cobertura alta de servicios públicos excepto en la Comuna 4 donde se sufre de carencia de servicios básicos con una cobertura baja del 25% de electricidad, suministro de agua y alcantarillado (Tabla 3-15).

De acuerdo a las estadísticas de la Secretaría de Educación del Municipio de Soacha, hay 165 colegios localizados para proveer educación a los ciudadanos. La mayoría de los estudiantes están recibiendo educación tradicional en colegios académicos que están dirigiendo principalmente a los estudiantes a la educación universitaria. Pero, solo un pequeño porcentaje del total de la población puede alcanzar estudios Universitarios.

Tabla 3-15 Servicios Públicos del Municipio de Soacha

Áreas	Total de Casas	Casas con Electricidad, Agua y Alcantarillado	%	Casas con teléfono	%	Casas con suministro de GAS	%
Total	84,318	66,664	79.06	65,063	77.16	52,199	61.91
Comuna 1	17,933	16,214	90.41	14,577	81.29	13,584	75.75
Comuna 2	9,782	9,144	93.48	8,014	81.93	685	70.03
Comuna 3	11,886	9,743	81.97	9,667	81.33	919	77.32
Comuna 4	14,063	3,569	25.38	8,077	57.43	305	21.69
Comuna 5	15,004	14,651	97.65	13,034	86.87	12,529	83.50
Comuna 6	14,159	13,159	92.94	11,612	82.01	9,738	68.78
Centro Rural Poblado	277	184	66.43	4	1.44	0	0.00
Rural Disperso	714	0	0.00	78	10.92	3	0.42

(Fuente: Plan de Emergencia del Municipio de Soacha. Proyecto de Soporte a la movilización de voluntarios en atención Respuesta a la Emergencia Declarada en Soacha en Sep 8, 2006).

3.3.3 Planeación Urbana

(1) Expansión Urbana

Debido al arribo permanente de inmigrantes al municipio de Soacha, las áreas de las viviendas están siendo forzadas a expandirse. Sin embargo, la tierra apropiada para vivir ya ha sido ocupada y consecuentemente son los únicos espacios disponibles para tales inmigrantes bajo estas condiciones duras alrededor de las áreas mineras (canteras).

Los procesos de gestión de cierre de las canteras carecen de cumplimiento estricto. Los planes de recuperación de la tierra han sido difíciles de implementar. Muchas áreas de minas antiguas se han dejado tal cual, volviéndose áreas objetivo para nuevos asentamientos informales. Como se muestra en las siguientes fotos, la expansión urbana incontrolada con estructuras pobres se puede encontrar en muchos lugares dentro del territorio del municipio, y tal situación crea las condiciones desfavorables de vida (infraestructura pobre como carencia de vías, suministro de agua y alcantarillado, encarando amenazas, etc.)



Foto 3-1 Patrón Típico de Expansión Urbana



Foto 3-2 Casas Construidas en la base del Talud de Una Mina Antigua y que Están Encarando Amenaza por Deslizamientos



Foto 3-3 Crecimiento de los Barrios sobre las Colinas Rurales

La Foto 3-3 muestra el caso de Altos de Cazucá, en donde una colina entera ha sido cubierta con muchos barrios en los cuales 60,000 personas viven sin ningún plan en términos de desarrollo urbano.

En las áreas de desarrollo informal (áreas no zonificadas) no se permiten trabajos públicos y debido a esto, las inversiones en infraestructura se han retrasado. Por lo tanto, vías descuidadas y la escorrentía de lluvia y el desbordamiento de aguas negras se puede ver por todos los lados dentro y alrededor de las áreas de desarrollo informal.

Hay una preocupación creciente acerca de la polución proveniente de otros tipos de industrias localizadas en el centro urbano tales como industrias químicas, gas natural, textiles y estaciones de gasolina, llevando a las autoridades a incrementar los controles de calidad de aire y a encontrar estrategias para mejorar la administración de los sistemas de drenaje.

Otro proceso reciente liderado por las comunidades de Soacha y los tomadores de decisiones para enfrentar los retos impredecibles del desarrollo. La expansión del sistema público de transporte, con la construcción de un nuevo tramo del transmilenio dentro del territorio de Soacha. El incremento de la movilidad individual generará patrones de densidad más altos en el casco urbano, y generará nuevas actividades comerciales y de servicio.

(2) POT

Para reglamentar la expansión urbana incontrolada y normalizar el uso de la tierra por medio de la integración del desarrollo urbano y social, y los aspectos de manejo ambiental y de desastres, se estableció el Plan de Zonificación POT 2000. Sin embargo, este ha sido sobrepasado por la expansión urbana, la migración continua y el crecimiento industrial. Las Áreas que alguna vez fueron designadas como espacio abierto, tales como taludes y colinas, minas antiguas y áreas rurales ya han sido fuertemente pobladas y se han vuelto áreas de riesgo para los habitantes.

Para responsabilizarse por la situación actual el Municipio de Soacha esta actualizando El POT 2000. y la primera fase (validación) recientemente finalizó, mientras que la segunda fase (Evaluación) esta enfocándose en los temas de conflicto actuales, como transporte, conectividad, población y crecimiento urbano

El análisis actual del POT esta buscando las áreas propensas a amenazas y las actividades, haciendo énfasis en la necesidad de enfatizar acerca de las políticas de desarrollo para proteger los recursos ambientales y su reforzamiento

(3) Área del Barrio

Tabla 3-16 muestra el número de barrios en cada comuna por su condición legal. Como se muestra en la tabla, la mayoría de barrios ilegales se pueden encontrar en la Comuna 4 donde están establecidos la mayoría de personas desplazadas, y en la Comuna 6 con un porcentaje alto de asentamientos ilegales habitados principalmente por raizales de Soacha¹⁸ y también por personas desplazadas, que viven para pagar renta o pagar casa nuevas en tierras ilegales más baratas.

Tabla 3-16 Condición de Legalidad de los Barrios en el Municipio de Soacha

COMUNA	LEGAL	%	ILEGAL	%	TOTAL
Comuna 1	31	79.5	8	20.5	39
Comuna 2	29	62.5	19	37.5	48
Comuna 3	29	100	0	0	29
Comuna 4	10	25.6	27	74.4	37
Comuna 5	96	100	0	0	96
Comuna 6	28	43.1	37	56.9	65
Total	223		91		314

(Fuente: Alcaldía de Soacha)

Para el proceso de legalización de un barrio, se necesita que ocurran tres procesos independientes, la legalización de la tierra, del edificio o casa y la legalización del barrio como asentamiento urbano.

3.3.4 Participación Ciudadana

La oficina de participación comunitaria del Municipio de Soacha esta a cargo de supervisar las organizaciones sociales (ej. JAL, JAC, etc.) Mientras que antes el Gobierno de Cundinamarca estaba a cargo de esta función, las nuevas políticas de descentralización en los noventas se volvieron efectivas.

En Soacha como en Bogotá, los “Ediles” son ciudadanos elegidos por voto popular y pertenecen a las JAL (Juntas Administradoras Locales) que son supervisadas por el Municipio de Soacha. Todas las seis Comunas en el área urbana y los dos corregimientos en el área rural tienen organizaciones JAL.

Las JAC están organizadas a nivel de la comunidad y también son supervisadas directamente por el municipio, sin embargo, no pueden proveer fondos para el municipio. La actividad de la JAC es variada, y la JAC de Florida II que esta localizada en el Área de Estudio ha mostrado logros especiales.

La JAC de Florida II fue constituida en 1986 y tiene un total de 93 miembros. Nueve (9) directivos (originalmente eran 17) que están trabajando activamente. Debido a que, es una actividad voluntaria, algunos de ellos han decidido renunciar pero otros han estado trabajando continuamente por la comunidad. El Consejo de Directivos, Presidente, Vicepresidente, Secretario, y Tesorero y delegados que componen comisiones como Deportes, Seguridad y comisiones de Salud son elegidos en la Asamblea barrial que se lleva a cabo cada cuatro años.

Algunos de los logros de esta JAC en particular son; la legalización del barrio, la consecución del sistema de alarma para la seguridad del barrio, el apoyo activo de la comunidad para todos los asuntos internos y la consecución del sistema de parlantes dentro del proyecto del Equipo de Estudio JICA.

Como se mencionó, ya que la JAC no puede recibir ninguna clase de fondos del municipio, la JAC de Florida II ha planeado e implementado eventos y actividades para conseguir fondos, tales como bazares, creados voluntariamente por la misma comunidad.

A través de ambas la JAL y la JAC se establecen oficialmente las organizaciones de participación de la comunidad y bajo de la supervisión del municipio, los Ediles, los presidentes de las JAC, y los Concejales Municipales que rara vez trabajan juntos.

¹⁸ Ramirez, Juan Carlos-Muñoz Jorge. *Así son los hogares en Soacha*. DANE. Bogotá, Abril 2004

3.3.5 Aspectos Institucionales sobre Manejo de Desastres

(1) Marco Legal

La Tabla 3-17 muestra la situación legal para el manejo de desastres este resumen cronológico prueba el cambio histórico del concepto de manejo de desastres desde la aproximación de respuesta a emergencias durante comienzos de los ochentas, hacia una aproximación de reducción total del riesgo incluyendo el fortalecimiento institucional y las reglamentaciones del uso de la tierra

Tabla 3-17 Situación Legal para el Manejo de Desastres

LEY/ DECRETO	DESCRIPCION
1982. Decreto-Ley 3489	Se reglamenta el Título VII de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2341 de 1971 en cuenta con desastres.
	Clasifica las situaciones de emergencia. Organiza el Comité Nacional de Emergencias. Crea el Centro de Operaciones de Emergencias. Establece las funciones para los Comités Regionales y Locales.
	La planeación solo es mencionada como tarea, y queda asignada a manos de la Defensa Civil, Art. 20.
1984. Decreto 1547	Crea el Fondo Nacional de Calamidades. Dinero para catástrofes y situaciones similares.
1989. Decreto 919	Organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
	Art. 6. Establece los comités Regionales y Locales para la Prevención de Desastres en cada uno de los Municipios, Departamentos, Intendencias y Comisarías y Comités Locales para Bogotá.
1989. Ley 9	Reforma Urbana se enmarca de manera expresa en la planeación local.
	Art. 4. Define Zonas de Riesgo
1997. Ley 400	Establece criterios y requisitos mínimos para las edificaciones nuevas y la recuperación de la comunidad luego de un sismo o fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de resistirlas, reducir el riesgo de pérdidas humanas, y defender el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.
1998. Decreto Presidencial No. 93	Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
	Orienta las acciones del Estado y de la Sociedad Civil para la prevención y mitigación de riesgos y el desarrollo sostenible de las comunidades ante eventos naturales y antrópicos.
	Art. 3. Objetivos del Plan Nacional para la Prevención de Desastres. Reducción de riesgos y prevención de desastres. Respuesta efectiva y recuperación rápida de zonas afectadas.
	Art. 5. Principios Generales que orientan la acción de las entidades nacionales y territoriales.
	Art. 6. Estrategias generales del Plan General para la Prevención y atención de Desastres. Conocimiento de las amenazas de origen natural o antrópico. Incorporación de la prevención y reducción de amenazas en la esfera del uso de la tierra. Fortalecimiento del desarrollo institucional. Diseminación de la prevención y temas de mitigación de desastres.
2004 Decreto 810	El Comité Local de Prevención y Atención de Desastres de Soacha-CLOPAD-Legal fue creado por medio del Decreto 810 en 2004 y modificado por medio del Decreto 1065 en 2005.
2005. Decreto 1065. 31 de Agosto	

(Fuente: Documento de la Línea Base SCI. Comité Local para la Atención y Prevención de Desastres. CLOPAD 2006 pg 5-7)

(2) Capacidad Local en el Manejo de Desastres

CLOPAD y el Municipio de Soacha

El municipio de Soacha establece su estructura de prevención de desastres (CLOPAD) en 2005. Esta compuesta de un rango de instituciones locales relacionadas con manejo de desastres tales como bomberos y hospitales también como departamentos Municipales tales como el Departamento de Infraestructura o Planeación. Cada institución tiene una función específica para evitar la duplicación de tareas. La Tabla3-18 muestra la lista de inventario del CLOPA que esta presentado en el Documento de Línea Base preparado en el 2006

Tabla 3-18 Lista Inventario de los Recursos del CLOPAD

Entidad	No. de Personal	Recursos Existentes
ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES		
BOMBEROS	7	Motobombas, radios portátiles y base, equipo de rescate, elementos contra el fuego, herramientas para remoción manual y equipos para mantenimiento, camillas, chalecos, cintas, extintores, gato hidráulico, hachas, lámparas, mangueras, equipo de protección personal especial de bomberos, pistolas, poleas, señalizaciones, taladro 3 vehículos de extinción y uno de rescate.
DEFENSA CIVIL	56	Botiquines tipo chaleco y tipo caja, camillas plegables y rígidas, chalecos de inmovilización, cuellos de inmovilización, equipos de rescate, extinguidores, equipo de comunicaciones, cascos, cuerdas, extintores químicos y de agua, guantes, linternas, equipos y herramientas para remoción manual, radios portátiles y base
POLICÍA	213	n/d
EJERCITO	180	n/d
TOTAL DE PERSONAL	456	
OTRAS INSTITUCIONES		Estación de Policía Centro, Compartir, El Chicó, San Mateo, La Despensa, Leon XIII, Base Militar Indumil, Base Militar Ciudadela Sucre, Distrito 59 Ejercito, CT.I Soacha, Circulación y Tránsito, DNPAD, DPAAE, CREPAD, Inspecciones de Policía 1ra, 2da, 3ra, 4ta, 5ta y 6ta Inspección de Policía Corregimientos No 1 y No2, Dirección Local de Salud, E.S.E Municipal de Salud, Hospital de Soacha y Secretaría de Educación.
ENTIDADES PRIVADAS, APOYO PERSONAL (BRIGADAS DE SEGURIDAD, GRUPOS DE OPERADORES)		
CODENSA	10	n/d
EAAB	10	n/d
SERVIGENERALES	15	n/d
SOCILUZ	30	n/d
TOTAL DE PERSONAL	65	n/d
PERSONAL DE SALUD (DOCTORES, ENFERMERAS, OTROS)	116	n/d
TALENTO HUMANO HOSPITAL MARIO GAITAN YANGUAS	49 profesionales 10 enfermeras 62 enfermeras auxiliares 3 porteros 5 conductores 4 radio operadores 5 RX técnicos.	124 camas, 1 cuarto de operación, 1 cuarto de resucitación 1 laboratorio, 1 escáner de imágenes, ultrasonido 4 horas, 1 cuarto de terapia respiratoria, 1 teléfono fijo, 1 radio, red de urgencias (red dental), 3 ambulancias de baja complejidad, 1 van, 1 carro, planta eléctrica capacidad 150A, 1 central de oxígeno, 1 capacidad de morgue 3.
EMPRESAS DE SALUD DE SOACHA	5 doctores 5 enfermeras auxiliares 2 promotores de salud 1 enfermera jefe	18 camillas metálicas, 15 camillas ginecológicas, 1 camilla plegable, 1 camilla de Madera con inmovilización.
DE ALCALDIA SOACHA	50	3 volquetas, 1 retroexcavadora, 1 cargador, 1 moto niveladora, 1 carro tanque para transporte de agua, y 4 máquinas de bomberos.
DEL CLOPAD		40 Botiquines fijos, 4 camillas rígidas, 3 camillas Millar, 1 catre de campaña, 1 chaleco inmovilizador, 1 linterna de pilas, y dos megáfonos.
RECURSOS HUMANOS TOTALES	708	

(Fuente: Documento de Línea Base SCI CLOPAD 2006. PP 36-42)

Las siguientes son las lecciones originadas durante esta emergencia en Mayo 2006.

- Es necesario consolidar los planes y protocolos, y para establecer una rutina para actualizarlos.
- Es necesario mejorar por lo menos una vía en el área de riesgo como infraestructura de operación de emergencia.
- Es necesario tener una oficina y bodega para CLOPAD para garantizar el soporte logístico para la operación de emergencia.
- Se requieren fondos estables para la prevención de desastres, respuesta y reasentamiento permanentes.
- Entrenamiento para todos los niveles desde el gobierno a la comunidad es necesario resaltar la capacidad para encarar los desastres.

La dirección del municipio ha llevado a liderado el trabajo entre las agencias. La colaboración entre las instituciones y ONGS ha estado ocurriendo desde 2004.

La Cruz Roja de Cundinamarca, la OPS/OMS y la Universidad Nacional, el Centro para la Prevención de Desastres (CEPREVE)¹⁹, por ejemplo, desarrolló talleres coordinados de entrenamiento y los temas desarrollados fueron Manejo del Riesgo, Identificación de las Amenazas y Vulnerabilidades.

PAHO/WHO han estado activamente desarrollando la capacidad local. La UNDP lleva a cabo un programa local con un proceso para la planeación local con componentes de capacidad de construcción, liderazgo, entrenamiento e implementación de algunos proyectos comunitarios, sin embargo, los esfuerzos se están concentrando solo en la Comuna 4.

Bomberos

Bomberos es uno de los actores principales en manejo de desastres especialmente de respuesta de emergencia el departamento de bomberos del Municipio de Soacha esta en operación las veinticuatro horas, Sin embargo, los empleados y el equipo son muy limitados aún para la operación diaria.

El departamento de Bomberos tiene un currículo de entrenamiento extensivo para cualquier voluntario que desea servir, en un rango de las habilidades de prácticas de emergencia tales como las escaleras manuales, básicos de electricidad o rescate vehicular hasta los principios de planeación, la legislación o manejo bomberil. Los temas más especializados se suman a las 90 horas de entrenamiento, para ser un bombero 2, los cuales aprenden habilidades como hidráulica aplicada o maniobras de cuerdas avanzadas. El currículo del entrenamiento de bomberos se presenta en el Anexo S4-2-4. En el Reporte Soporte.

(3) Conciencia de la Comunidad y Respuesta

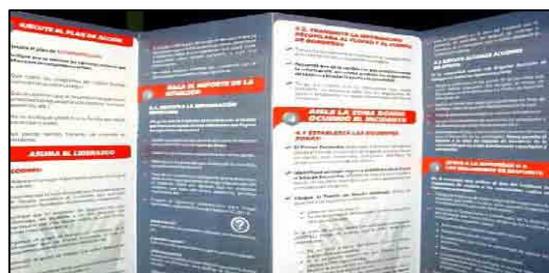
Antes del comienzo del Estudio en el 2006, como las comunidades en el Área de Estudio estaban encarando eventos de desastre frecuentes, la conciencia acerca de los desastres era relativamente alta aún así cuando el CLOPAD no estaba trabajando activamente. De acuerdo a las encuestas a la comunidad hechas por el Equipo de Estudio, la población ha recibido poco entrenamiento y entrenamiento acerca de actividades de desastre. No obstante, su deseo de aprender y colaborar es honorable.

Sin embargo, en el curso del Estudio, el CLOPAD ha estado trabajando activamente con la Cruz Roja y otras organizaciones internacionales como la UN y JICA, como resultado la capacidad del CLOPAD y sus experiencias se han enriquecido.

CLOPAD preparó un “Plan de Emergencias Municipal” con el apoyo de los Voluntarios de la UN. Este documento actualiza la lista de inventario de recursos con números de teléfono, direcciones y nombres de contacto (pg 112-114) para aquellos con recursos de emergencia, también como una lista de contactos más amplia (pg 102-104). Este documento incluye los borradores de los tres tipos de protocolo-primero respondiente, Organismos de rescate y Negocios. Un folleto impreso de cada uno de los protocolos se ha distribuido por el Municipio durante mediados de 2007.

El protocolo para el primer respondiente cubre el protocolo de la comunidad como primer respondiente ante un evento de desastres (Ver Anexo S4-2-6 en el Reporte Soporte).

¹⁹ Necesita Evaluación. Altos de Cazucá, Municipio de Soacha. OCHA. Junio de 2006.
www.colombiassh.org/imagenes_nuevas/documentos/Need_Assesment_Soacha_14.06.06.pdf



El protocolo para la Comunidad como primer respondiente contiene cinco pasos: 1. Ejecutar el Plan de Acción 2. Llamar a los líderes 3. Hacer el Reporte de la Situación 4. Aislar la zona del incidente 5. Apoyar las autoridades de respuesta



Foto 3-4 Protocolo para la Comunidad Como Primer Respondiente

“El Plan de Emergencia Familiar” ha sido producido por el municipio con el apoyo del Sistema UN (OPS/OMS, OCHA, UNICEF, UNDP y UNV). Este guía tiene como objetivo ser una herramienta para que las familias estén preparadas para cualquier evento amenazante, y este incluye medidas de prevención genérica para diferentes clases de amenazas: inundaciones, incendios, vientos fuertes, terremotos, frío excesivo y temperaturas calientes, sequías, radioactividad y polución química. Para enfatizar están las recomendaciones antes y durante las emergencias de inundación que están incluidas. Este cubre sugerencias de comunicación, precauciones de movilidad, medidas de higiene, y recomendaciones mutuas de soporte

El Plan de Emergencia Familiar también contiene una sección de “Evacuación” la cual eleva la conciencia acerca del comportamiento (medidas de seguridad tales como desconectar la estufa. El gas, el agua) y los artículos para llevar (documentos personales, radio, higiene personal y medicamentos) en caso de evacuación.

Estos materiales son muy útiles y mejoran continuamente especialmente se requiere una revisión cuidadosa de la redacción usada en estos documentos para ser significativa para los grupos objetivo.

En Diciembre 2007, el Municipio de Soacha y la Cruz Roja prepararon un reporte llamado “Fortalecimiento de la capacidad de manejo del riesgo en el Municipio de Soacha”, el Municipio de Soacha y la Cruz Roja llevaron a cabo una serie de talleres con funcionarios del CLOPAD, instituciones educativas y comunidades desde Agosto 2007. En los talleres para las instituciones educativas, participaron 630 personas de colegios. En los talleres para las comunidades, participaron 213 personas de las 6 comunas. En el curso de los talleres, las comunidades y las instituciones educativas incrementaron su conciencia acerca de las actividades de prevención de desastres y reconocieron la importancia de la colaboración entre ellos.

CAPÍTULO 4 PRECIPITACIÓN Y DESASTRES

4.1 Análisis por Cuencas Objetivo en Bogotá

4.1.1 Características Generales sobre Desastres y la Selección de los Eventos de Desastres por Análisis

(1) Inundación

En el Área de Estudio en Bogotá, los fenómenos de inundación se categorizan en los siguientes tres (3) tipos: 1) Aguas altas y desbordamiento de quebradas, 2) Desbordamiento del sistema de drenaje, y 3) Aguas estancadas a través del alcantarillado. En el Área de Estudio, el alcantarillado está conectado directamente con las quebradas, por lo tanto se inunda debido a que las aguas estancadas en las tuberías del alcantarillado pueden ocurrir aunque el nivel de la quebrada no está por encima de la altura de la banca. Al mismo tiempo, la inundación puede ocurrir porque el sistema de drenaje de aguas lluvias no se ha instalado o no tiene capacidad suficiente en algunos barrios.

La Figura 4-1 muestra la frecuencia en los eventos de inundación en cinco (5) localidades, incluyendo las cuenca objetivo en Bogotá. La inundación frecuentemente ocurrió en dos (2) épocas de lluvias, especialmente en la segunda temporada de lluvias desde octubre a diciembre. La frecuencia que muestra la figura incluye todos los eventos categorizados como “Inundación” en los registros de desastres del DPAE de octubre 2001 a junio 2006, el cual contiene no sólo las aguas altas y el desborde de la quebrada sino el desbordamiento del sistema de drenaje y las aguas estancadas a través del alcantarillado como se describe antes.

La diferencia del tipo de inundación es extremadamente difícil debido a la insuficiente información, mientras que el objetivo del análisis es la inundación por aguas altas y el desborde de las quebradas. La Tabla 4-1 y la Figura 4-2 resumen los eventos de inundación en las cuencas objetivo, el cual se puede reconocer tanto como sea posible de que fue causado por las aguas altas y el desborde de la quebrada según los registros del DPAE. La Tabla 4-2 muestra los eventos de inundación que son causados por las aguas altas y el desborde de la quebrada, los cuales son el resultado de un estudio adelantado por el IDEAM para el DPAE. Ambos, los registros del estudio del DPAE y el IDEAM no incluyen suficiente información para entender la magnitud de la inundación, como la profundidad de la inundación, el área inundada y los daños. Por lo tanto es capaz de analizar solo la relación entre la cantidad de precipitación y la ocurrencia de la inundación. Los eventos de inundación que se muestran en Tabla 4-2 y Tabla 4-3 son usados para el análisis de la relación entre la precipitación y la inundación.

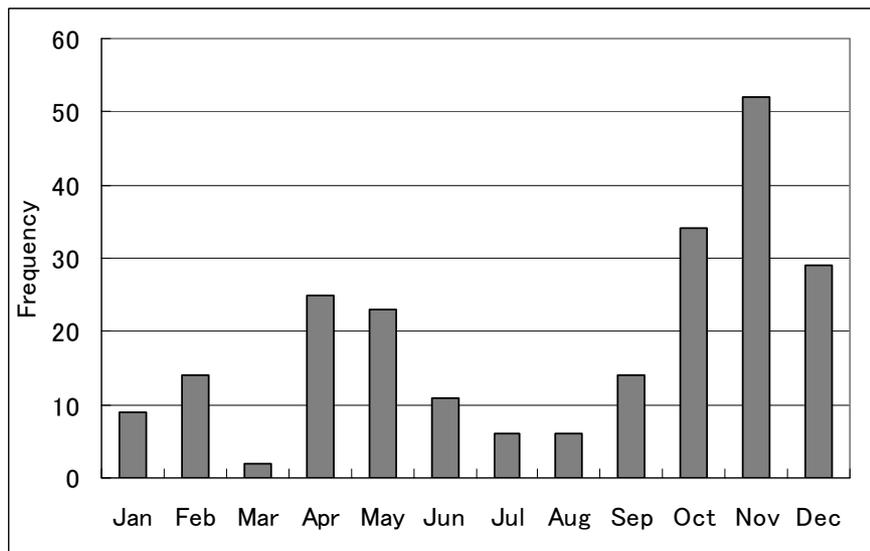


Figura 4-1 Frecuencia de los Eventos de Inundación (2001 agosto - 2006 junio.)
En las Localidades de Tunjuelito, Rafael Uribe, San Cristóbal, Ciudad Bolívar y USME

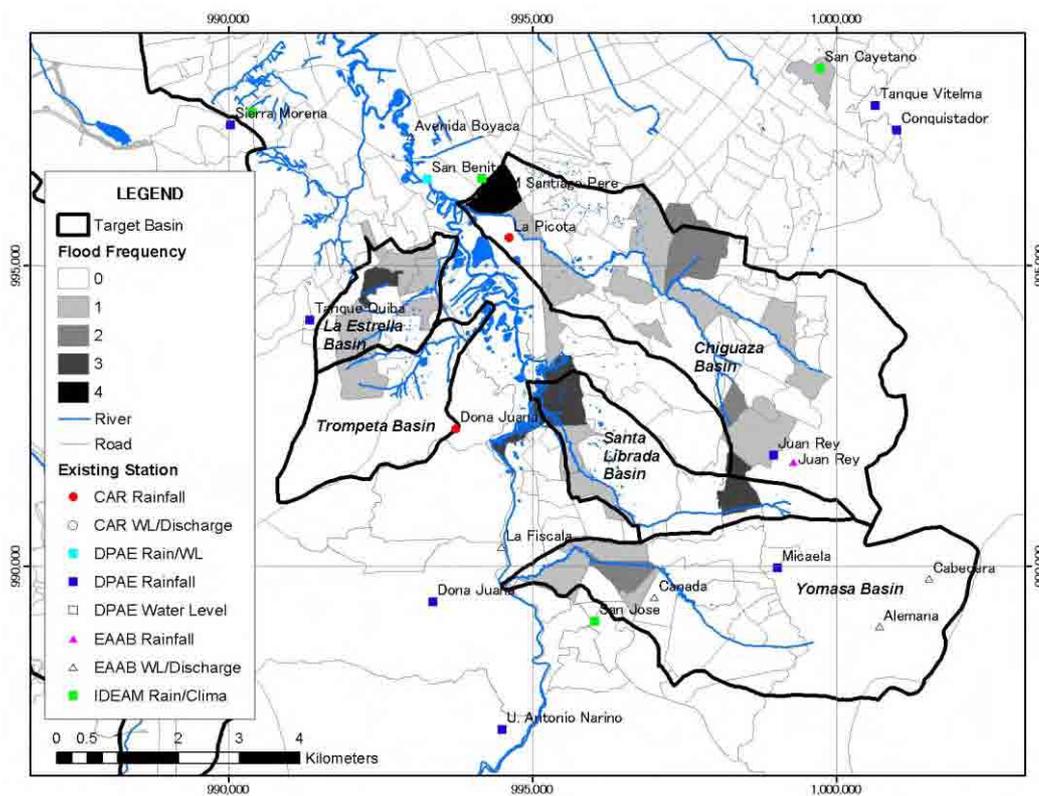


Figura 4-2 Frecuencia de Inundación en la Cuenca Objetivo en Bogotá

Tabla 4-1 Registro de Inundación del DPAE en las Cuenca Objetivo en Bogotá

Date	Chiguaza	Yomasa	Santa Librada	Estrella & Trompeta
2002/1/20	Abraham Lincon			
2002/2/10	Guacamayas			
2002/2/11	Sasn matin de loba			
2002/4/28				La Alameda
2002/5/28			Santa Marta	
2002/5/29	Nueva Delly			
2002/5/31	Tunjuelito			
2002/6/4				Bellavista Lucero Alto
2002/6/9	La Belleza			
2002/6/24	Tunjuelito			
2002/10/29		Charala		
2002/12/20		Chuniza		
2003/10/5				Naciones Unidas
2003/10/26	Cerros del Oriente - El Rosal, San Martin, Las Gaviotas			La Estrella
2003/11/23			Yomasa, Santa Marta	
2003/11/25				Lucero
2003/11/26	La Belleza			
2003/11/30	Guacamayas, Villas del Diamante		Santa Librada	
2003/12/1				Tesorito
2003/12/3				Buenos Aires
2003/12/4				Lucero Bajo
2004/2/25	Tunjuelito			
2004/4/22				La Estrella
2004/5/20				El Tesoro
2004/7/31	San Benito			
2004/10/1	Tunjuelito			
2004/10/20				Bellavista Lucero Alto
2004/10/24	Juan Rey (La Paz)			
2004/10/25				Arabia
2004/11/9	Arboleda Sur			
2004/11/15		La Reforma		
2005/1/29			Santa Librada	
2005/5/5	Diana Turbay Arrayanes			
2005/5/23		Tihuaque	Tihuaque	
2005/9/25			La Aurora	Bellavista Lucero Alto, Sotavento
2005/9/29	Abraham Lincon			
2005/12/5	Diana Turbay Cultivos, Altamira, San Martin Sur			
2005/12/7	Canada o Guira			
2006/5/10		Gran Yomasa, Monte Blanco		Sumapaz
2006/5/11	La Picota			

Tabla 4-2 Registro de Inundación del 2000 - 2005 Estudio del IDEAM en las Cuencas Objetivo en Bogotá

Date	Chiguaza	Yomasa	Santa Librada	Estrella & Trompeta
2002/1/20	Abraham Lincon			
2002/2/10	Guacamayas			
2002/2/11	Sasn matin de loba			
2002/4/28				La Alameda
2002/5/28			Santa Marta	
2002/5/29	Nueva Delly			
2002/5/31	Tunjuelito			
2002/6/4				Bellavista Lucero Alto
2002/6/9	La Belleza			
2002/6/24	Tunjuelito			
2002/10/29		Charala		
2002/12/20		Chuniza		
2003/10/5				Naciones Unidas
2003/10/26	Cerros del Oriente - El Rosal, San Martin, Las Gaviotas			La Estrella
2003/11/23			Yomasa, Santa Marta	
2003/11/25				Lucero
2003/11/26	La Belleza			
2003/11/30	Guacamayas, Villas del Diamante		Santa Librada	
2003/12/1				Tesorito
2003/12/3				Buenos Aires
2003/12/4				Lucero Bajo
2004/2/25	Tunjuelito			
2004/4/22				La Estrella
2004/5/20				El Tesoro
2004/7/31	San Benito			
2004/10/1	Tunjuelito			
2004/10/20				Bellavista Lucero Alto
2004/10/24	Juan Rey (La Paz)			
2004/10/25				Arabia
2004/11/9	Arboleda Sur			
2004/11/15		La Reforma		
2005/1/29			Santa Librada	Paraiso Quiba
2005/5/5	Diana Turbay Arrayanes			
2005/5/23		Tihuaque	Tihuaque	
2005/9/25			La Aurora	Bellavista Lucero Alto, Sotavento
2005/9/29	Abraham Lincon			
2005/12/5	Diana Turbay Cultivos, Altamira, San Martin Sur			
2005/12/7	Canada o Guira			
2006/5/10		Gran Yomasa, Monte Blanco		Sumapaz
2006/5/11	La Picota			

(2) Deslizamiento de Tierra

La Figura 4-3 muestra la frecuencia de los eventos de deslizamiento de tierra en cinco (5) localidades incluyendo las cuencas objetivo en Bogotá. Los deslizamientos de tierra frecuentemente ocurren en los últimos meses de la temporada invernal de marzo a mayo. La frecuencia como se muestra en la figura, incluye todos los eventos categorizados como “Fenómeno de Remoción en Masa” en los registros de desastres del DPAE de enero 2002 a julio 2006, el cual contiene varios fenómenos como falla del talud, caída de rocas, flujo de tierra, etc., y cuyas causas se presumen varían de precipitación a impactos accidentales. Muchos deslizamientos de tierra pueden suceder por impactos accidentales sin importar la lluvia. Con el fin de limitar el deslizamiento de tierra causado por condiciones naturales, principalmente lluvia tanto como sea posible, el análisis es conducido teniendo como metas solo los datos cuando el número de deslizamientos fueron registrados en la misma cuenca en la misma fecha, debido a que las causas del deslizamiento de tierra son difíciles de especificar con la información de la base de datos. Los eventos seleccionados, se muestran en la Tabla 4-3.

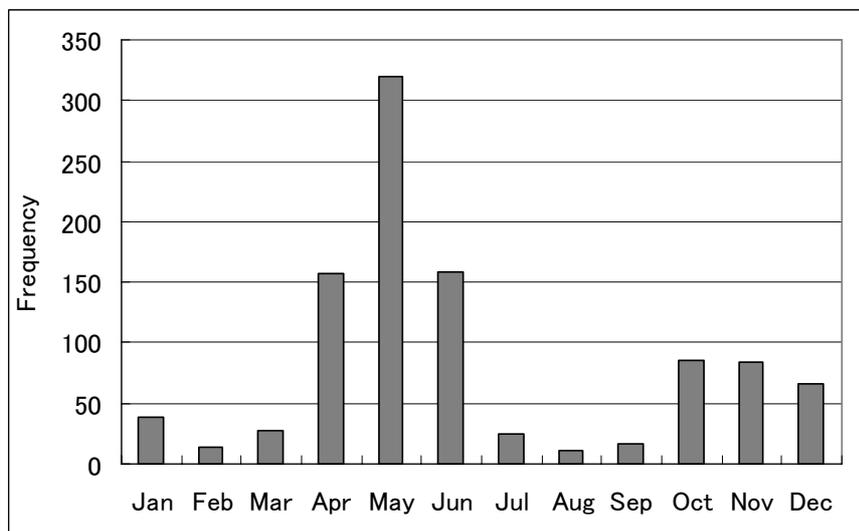


Figura 4-3 Frecuencia de Eventos de Deslizamiento de Tierra (2002 Enero. - 2006 Julio.) en las Localidades de Tunjuelito, Rafael Uribe, San Cristóbal, Ciudad Bolívar y Usme

Tabla 4-3 Eventos Seleccionados de Deslizamientos de Tierra para Análisis en las Cuencas Objetivo en Bogotá

Date	Chiguaza	Yomasa	Santa Librada	Estrella & Trompeta
2004/11/16				Quiba, Bellavista Lucero Alto
2004/11/17	San Agustin (2), Los Libertadores, La Picota	Monte Blanco (2)		El Tesoro, Quiba, Bellavista Lucero Alto
2005/5/4	Canada o Guira, Diana Turbay Cultivos, Las Guacamayas, Arrayanes,			
2005/5/5	Altamira, El Playon			
2005/10/26	Moralba, Diana Turbay Cultivos			
2005/11/16	Los Alpes, Nueva Delly			
2005/12/6	Diana Turbay, Cerros de Oriente, Santa Rita Sur Oriental			
2006/1/14				Estrella del Sur, Sumapaz
2006/3/27	Diana Turbay, El Playon			
2006/4/6	Cerros de Oriente, Altamira (2)			
2006/4/12	Los Alpes, Arrayanes			
2006/4/14	El Playon (2)			
2006/4/17	Diana Turbay Cultivos (2), Quindio			
2006/5/4	Palermo Sur, Cerros de Oriente			
2006/5/5		Marichuela, La Cabana		
2006/5/6	Guiparma, Canada o Guira, Diana Turbay			Lucero del Sur, Estrella del Sur
2006/5/8	Los Libertadores, Arrayanes			Mexico, Quiba, Bellavista Lucero Alto
2006/5/9	Diana Turbay Cultivos, Los Alpes (2)			
2006/5/10	Canada o Guira, Moralba			
2006/5/10				Billavista Lucero Alto, Estrella del Sur
2006/5/11				El Tesoro (2)
2006/5/12	Canada o Guira, La Gloria Occidental			
2006/5/19	Los Molinos, Las Guacamayas			
2006/5/30	Atenas, El Playon			
2006/6/12				Quiba, Naciones Unidas

4.1.2 Análisis de la Relación entre la Precipitación y los Eventos de Desastres Seleccionados

(1) Estaciones de Lluvia para Análisis

La relación entre la lluvia y los desastres es analizada usando datos de lluvia recolectada diariamente y cada hora, y registros de desastres seleccionados.

Las estaciones que usan los datos de lluvia para el análisis son: La Picota (CAR) para la cuenca Chiguaza, la estación Juan Rey (EAAB) para las cuencas de Chiguaza y Santa Librada, la estación Micaela (DPAE) para las cuencas de Santa Librada y Yomasa, y la estación Tanque Quiba del (DPAE) para las cuencas de la Estrella y Trompeta, las cuales son seleccionadas considerando sus ubicaciones. Las estaciones seleccionadas para el análisis se muestran en la Figura 4-4.

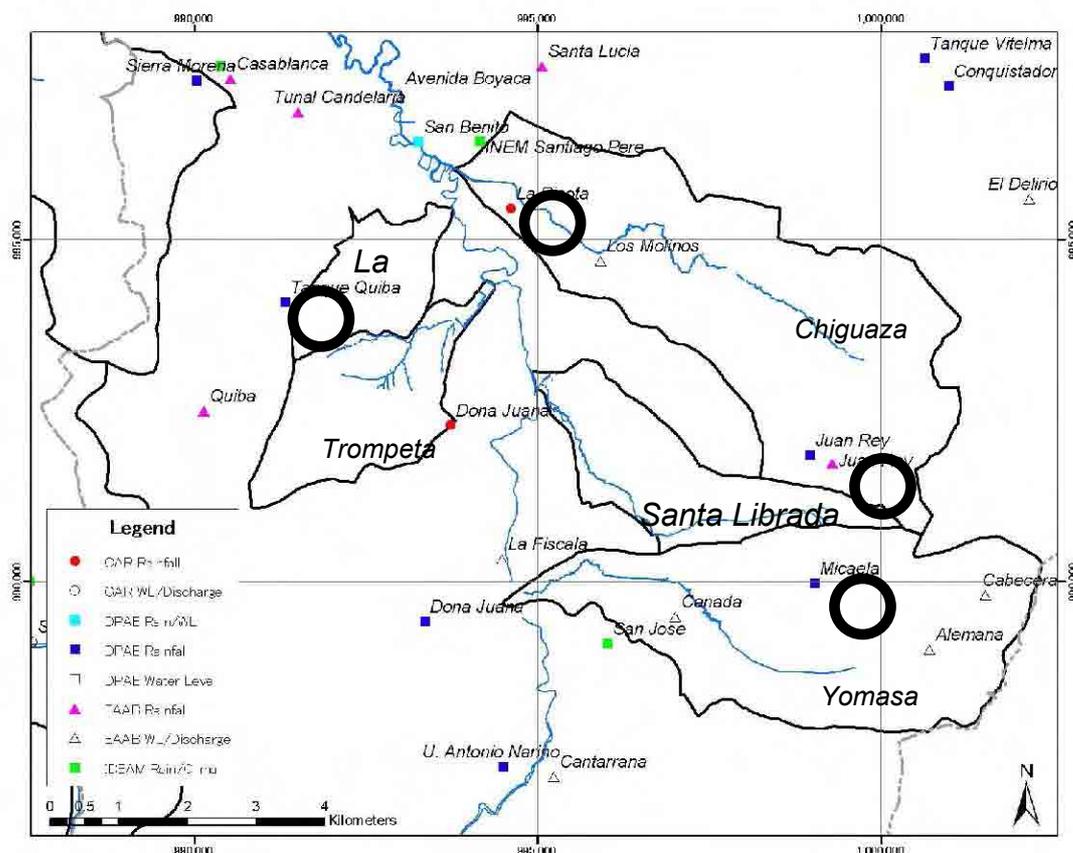


Figura 4-4 Estaciones Seleccionadas para el Análisis

(2) Análisis para Inundación

Ya que las áreas de cuenca de los ríos objetivos son pequeñas y la longitud del río principal es corta, por ejemplo el área de cuenca del río Chiguaza, que es el río más largo entre todos los ríos objetivos, es de 19 km² y su longitud es de 7 km., su tiempo de concentración es considerado como corto. Adicionalmente los datos de lluvia recolectados de las organizaciones son solo de la lluvia diaria, a excepción de los datos del DPAE. Por lo tanto los análisis son conducidos principalmente usando la lluvia diaria del día en que ocurrió la inundación.

1) Análisis para la Relación entre el Conteo de los 10 Eventos Anuales de Lluvia e Inundación

Con el fin de comprender las características de la lluvia en inundación, se analiza la relación entre el conteo de lista de los 10 eventos anuales de lluvia e inundación. El análisis se hace siguiendo estos procedimientos:

1. Para seleccionar el conteo de los 10 aguaceros anuales para cada año en las estaciones seleccionadas del 2000 al 2006.
2. Revisar que la inundación haya ocurrido o no el día en que el conteo de las 10 lluvias anuales fueron grabadas

El conteo anual de los 10 aguaceros en las estaciones seleccionadas se muestra en el Apéndice-4. Los resultados de los análisis se muestran en la Tabla 4-4 para la precipitación diaria y en la Tabla 4-5 para la lluvia por horas, respectivamente. En la Tabla 4-4 y la Tabla 4-5, “Número de días cuando ocurrió la Inundación desde el 2001 hasta el 2006”, literalmente se muestran todos los números de días cuando sucedió la inundación en cada cuenca desde el 2001 hasta el 2006, y los valores de cada fila muestran el número de eventos de inundación en cada cuenca, que sucedió cuando el conteo de las 10 lluvias diarias fue registrado en cada estación.

Tabla 4-4 Resumen de la Relación entre el Conteo Anual de las 10 Lluvias Diarias y los Eventos de Inundación

Estación Cuenca	No. días cuando ocurrió la inundación del 2001 al 2006	La Picota (CAR)	Juan Rey (EAAB)	Micaela (DPAE)	Tanque Quiba (DPAE)
Chiguaza	38	8	6	-	-
Yomasa	9	-	-	3	-
Santa Librada	11	-	6	5	-
La Estrella	15	-	-	-	9
Trompeta	7	-	-	-	5

Tabla 4-5 Resumen de la Relación entre el Conteo Anual de las 10 Lluvias por Hora y los Eventos de Inundación

Estación Cuenca	No. of Días que ocurrió la inundación de 2001 a 2006	Micaela (DPAE)	Tanque Quiba (DPAE)
Yomasa	9	4	-
Santa Librada	11	5	-
La Estrella	15	-	5
Trompeta	7	-	3

De los resultados anteriores, se puede decir que la relación entre la ocurrencia de anteriores inundaciones y las fuertes lluvias son comparablemente altas en las cuencas de Santa Librada, La Estrella y Trompeta, mientras que su relación es comparablemente baja en las cuencas de Chiguaza y Yomasa. Sin embargo difícilmente se puede decir que las fuertes lluvias están directamente relacionadas con la inundación.

Las siguientes razones o posibilidades pueden ser consideradas como la siguiente explicación:

- 1) Ya que las áreas de cuenca de Santa Librada, La Estrella y Trompeta son menores de 6 km² cercanas a las estaciones de lluvia puede representar la lluvia en todas las cuencas. De otro lado las estaciones cercanas a las cuencas de Chiguaza y Yomasa no son capaces de representar la lluvia en las cuencas porque sus cuencas tienen comparablemente áreas grandes de alrededor de 19 km² y 15 km², respectivamente.
 - 2) Patrones de lluvia especial en el área de estudio puede ser extremadamente local.
- 2) Relación entre los Eventos de Inundación y Lluvia

La Figura 4-5 muestra la precipitación diaria en todo el día cuando ocurrió en la Cuenca Chiguaza desde 2001 al 2006.

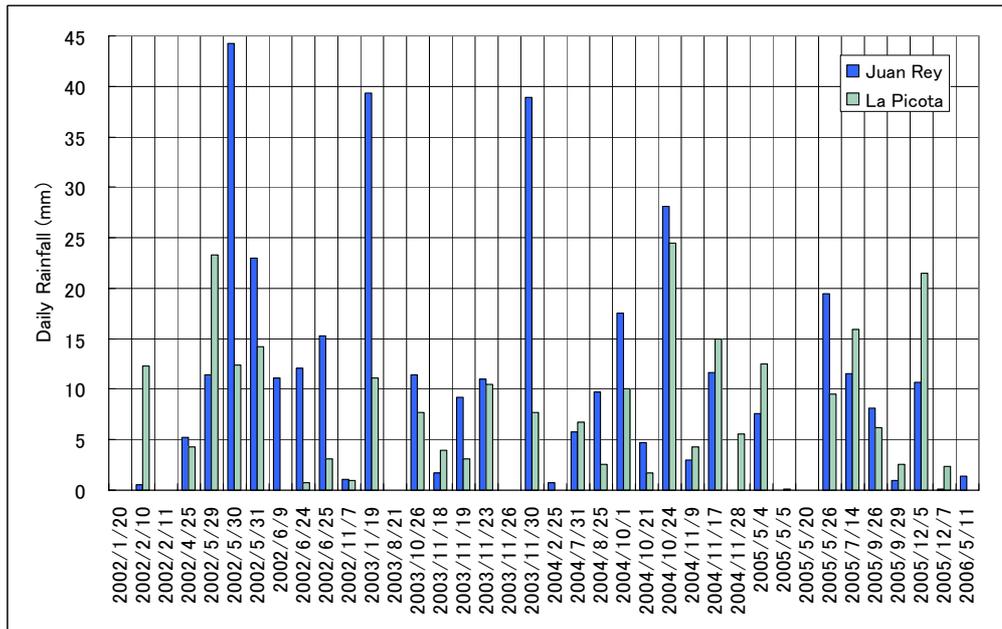


Figura 4-5 Relación entre los Eventos de Inundación en la Cuenca Chiguaza y la Lluvia Diaria en las Estaciones de Juan Rey (EAAB) y La Picota (CAR)

En la figura anterior, la inundación ocurre ocasionalmente cuando la cantidad de lluvia es muy pequeña o no hay lluvia.

Las siguientes razones o posibilidades pueden ser consideradas:

- Exactitud de los datos de lluvia y los registros de inundación.
- Tiempo transcurrido entre el tiempo de ocurrencia en los registros y el tiempo real de ocurrencia.
Por ejemplo en el caso de que la inundación ocurra a media noche, la fecha de ocurrencia puede haber sido registrada al día siguiente del día en que ocurrió la inundación. Entonces, la lluvia que causó la inundación y la lluvia usada para el análisis están desajustadas. En el caso del 2003/11/24 y 2004/2/20 en la cuenca Yomasa, las cantidades de lluvia diaria del día anterior son más de 10 mm.
- La distancia de la estación de lluvia y el área actual de lluvia local (lluvia local)
En otras palabras, es el caso de que el área cubierta de la estación de lluvia podría no incluir el área de lluvia/ área inundada en la cuenca. Por ejemplo, en el caso de 2002/12/20 en la cuenca Yomasa la cantidad de lluvia diaria de la estación Micaela es pequeña, sin embargo, la cantidad de lluvia de la estación de Tanque Quiba es de 30 mm.
- Influencia de otros factores.
La inundación en el Área de Estudio puede ocurrir no solo por la lluvia sino también por la influencia de actividades humanas o por problemas ambientales de los alrededores.

Adicional a las anteriores posibilidades, los antecedentes de lluvia pueden influenciar la ocurrencia de la inundación. La Figura 4-6 muestra el antecedente de lluvia cuando ocurrió la inundación. De las figuras, la influencia de los antecedentes de lluvia sobre la inundación no es clara.

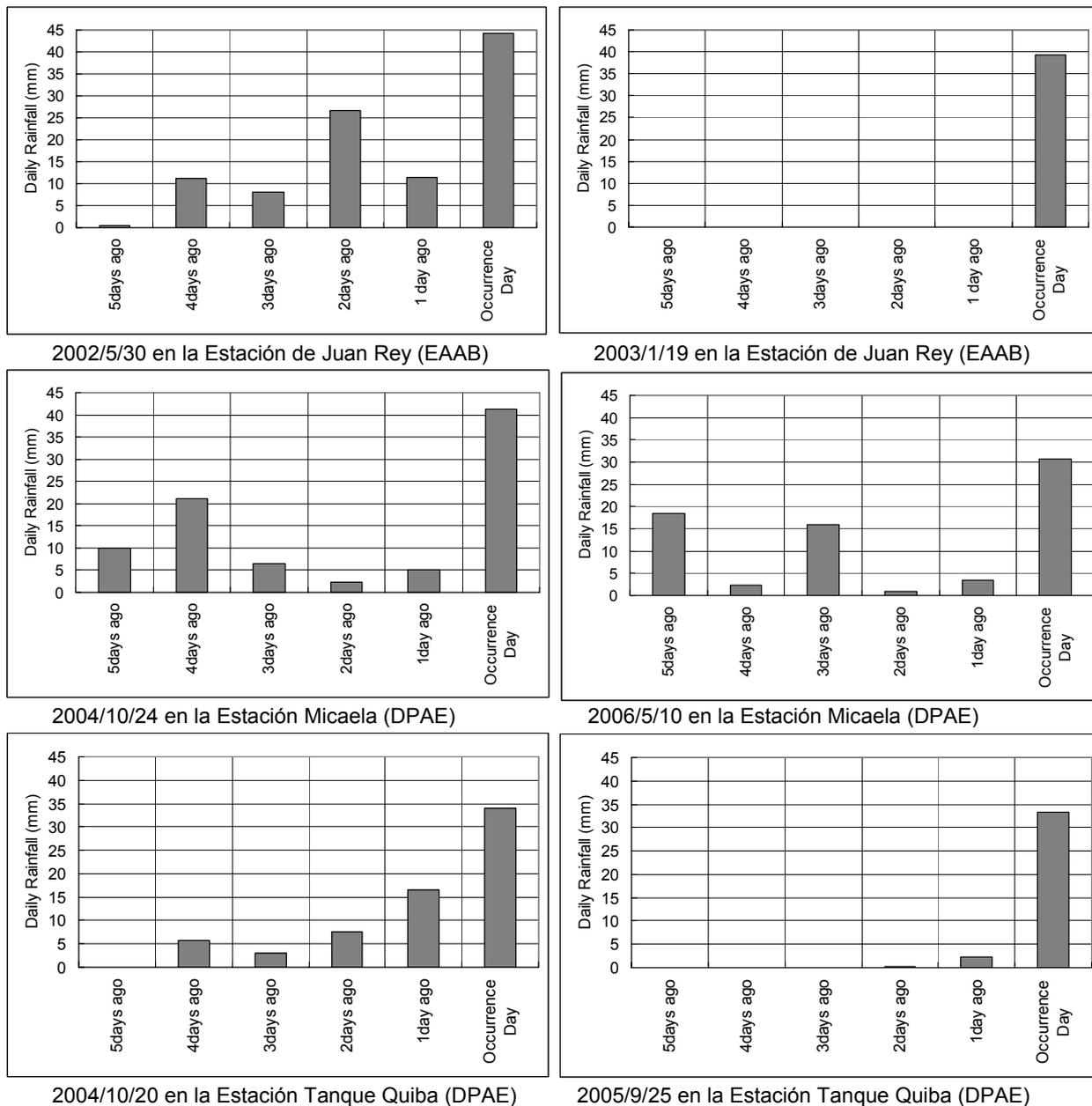


Figura 4-6 Antecedente de Lluvia Cuando Ocurrió la Inundación

De los anteriores análisis, la inundación en el Área de Estudio puede suceder por la influencia de algunos otros factores más que por la lluvia y puede ser difícil explicarlo solo desde la lluvia. En adición, la estación de lluvia y los datos de lluvia en el Área de Estudio son limitados, existen pocos datos de niveles de agua en la cuenca limitada, y la relación de la lluvia y el nivel de agua es imposible de conocer. Aunque las condiciones son difíciles de describir, la determinación del umbral se intenta usando sólo la lluvia.

Las cantidades de lluvia diaria en inundaciones anteriores se resumen en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6 Resumen de la Relación entre los Eventos de Inundaciones y la Lluvia Diaria

Cuenca/Estación	No. de días cuando ocurrió la inundación del 2001 al 2006	Lluvia Diaria (mm)								
		< 5	<10	<15	<20	<25	<30	<35	<40	40=<
Chiguaza La Picota (CAR) o Juan Rey (EAAB)	38 100%	14 37%	20 53%	26 68%	31 82%	34 89%	35 92%	35 92%	37 97%	38 100%
Yomasa Micaela (DPAE)	9 100%	3 33%	3 33%	4 44%	5 56%	8 89%	8 89%	9 100%	9 100%	9 100%
Santa Librada Juan Rey (EAAB) o Micaela (DPAE)	11 100%	0 0%	0 0%	3 27%	3 27%	5 45%	7 64%	8 73%	10 91%	11 100%
La Estrella Tanque Quiba (DPAE)	15 100%	4 27%	5 33%	7 47%	10 67%	12 80%	13 87%	15 100%	15 100%	15 100%
Trompeta Tanque Quiba (DPAE)	6 100%	1 14%	2 29%	2 29%	4 57%	5 71%	5 71%	7 100%	7 100%	7 100%

La Tabla 4-7 muestra el umbral de la cantidad de lluvia diaria en cada una de las cuencas objetivo, las cuales se han ubicado usando el índice de ocurrencia de pasadas inundaciones como se muestra en la anterior tabla. Los umbrales son clasificados en tres. Ya que los registros de inundación no incluyen la escala de la inundación ni el daño, la relación entre la cantidad de lluvia y la escala de inundación no es obvia, y no puede decirse que la inundación con porcentajes bajos es una inundación severa. Sin embargo, en general, una inundación severa ocurrió en la temporada invernal y la tasa de ocurrencia de una inundación severa es poca. Basado en esta suposición, los umbrales fueron clasificados usando las cantidades de lluvia. “Frecuencia Probable Anual” en la tabla significa “cuantas veces al año una cantidad relevante de lluvia se observaría”.

Estos umbrales son de lluvia diaria. De acuerdo con los análisis anteriores, las lluvias tienden a concentrarse en corto tiempo, cuando ocurrió la inundación, por lo tanto estos umbrales se pueden considerar como una referencia para determinar el umbral de la lluvia por hora.

Tabla 4-7 Umbrales de Lluvia Diaria para Inundación

Criterio Cuenca/Estación	Inundación Probabilidad de ocurrencia Más de 70%	Inundación Probabilidad de ocurrencia Menos de 50%	Inundación Probabilidad de ocurrencia Menos de 30%
Cuenca Chiguaza La Picota (CAR) Frecuencia Anual Probable	5 mm 37 días	10 mm 15 días	20 mm 3 días
Juan Rey (EAAB) Frecuencia Anual Probable	5 mm 85 días	10 mm 41 días	20 mm 11 días
Cuenca Yomasa Micaela (DPAE) Frecuencia Anual Probable	5 mm 81 días	20 mm 9 días	25 mm 3 días
Cuenca Santa Librada Juan Rey (EAAB) Frecuencia Anual Probable	20 mm 11 días	30 mm 3 días	35 mm 1 día
Micaela (DPAE) Frecuencia Anual Probable	20 mm 9 días	30 mm 2 días	35 mm 1 día
Cuenca La Estrella Tanque Quiba (DPAE) Frecuencia Anual Probable	5 mm 36 días	20 mm 2 días	25 mm 1 día
Cuenca Trompeta Tanque Quiba (DPAE) Frecuencia Anual Probable	5 mm 36 días	20 mm 2 días	25 mm 1 día

Para la referencia, los valores que han convertido la frecuencia de lluvia en el número de días durante un año (365 días) en cada estación se muestran en la Tabla 4-8. Por ejemplo, la lluvia diaria de más de 10 mm puede ocurrir 14 veces por año en la estación Tanque Quiba.

Tabla 4-8 Número Promedio de Días de Cantidad de Lluvia Diaria por Año

Unidad: Número de días

Estación	Lluvia Diaria (mm)								
	0≤	5≤	10≤	15≤	20≤	25≤	30≤	35≤	40≤
La Picota (CAR)	365	37	15	8	3	1	1	0	0
Juan Rey (EAAB)	365	85	41	21	11	5	3	1	1
Micaela (DPAE)	365	81	40	21	9	3	2	1	1
Tanque Quiba (DPAE)	365	36	14	7	2	1	0	0	0

(Comentarios: el periodo de los datos es 2001-2006)

(3) Análisis para Deslizamientos de Tierra

La Tabla 4-9 resume la cantidad de lluvia diaria en el día cuando el número de deslizamientos ocurridos en cada cuenca en la misma fecha.

Tabla 4-9 Lluvia Diaria del día en que Ocurrieron los Deslizamientos de Tierra

Cuenca/estación	No. de Días cuando un número de deslizamientos ocurrieron desde 2002 al 2006	Lluvia Diaria (mm)				
		< 5	< 10	< 15	< 20	< 25
Cuenca Chiguaza (Juan Rey (EAAB))	18 100%	8 44%	14 78%	17 94%	17 94%	18 100%
Cuenca Yomasa (Micaela (DPAE))	2 100%	0 0%	0 0%	1 50%	2 100%	2 100%
Santa Librada	0	-	-	-	-	-
Cuenca La Estrella (Tanque Quiba (DPAE))	8 100%	5 63%	6 75%	6 75%	8 100%	8 100%
Cuenca Trompeta (Tanque Quiba (DPAE))	3 100%	3 100%	3 100%	3 100%	3 100%	3 100%
Total	31 100%	16 52%	23 74%	27 87%	30 97%	31 100%

Más del 50% de los deslizamientos de tierra ocurrieron con menos de 5 mm de lluvia diaria. La característica de la lluvia en la ocurrencia de deslizamientos, es considerada difícil de comprender usando sólo la lluvia diaria del día en que ocurrió el deslizamiento. De esta manera, el antecedente de lluvia es investigado para el análisis. La Figura 4-7 muestra varios tipos de cantidad de lluvia de la estación Juan Rey (EAAB) en la ocurrencia de deslizamientos en la cuenca de Chiguaza y un promedio de valores en la estación Juan Rey en comparación. Los valores más altos en la caja de cada categoría son la cantidad de lluvia en la ocurrencia de deslizamientos. La lluvia acumulada es el total de la cantidad de lluvia calculada por día (el día en que ocurrió el deslizamiento), el cual fue calculado adicionando toda la cantidad de lluvia después del día cuando previamente la lluvia diaria fue cero (0). Por ejemplo, cuando la lluvia diaria fue cero (0) antes de dos días del día calculado, la lluvia acumulada es el total de la cantidad del día previo y el día calculado.

En la Figura 4-7, las obvias diferencias de tendencia no son vistas en los casos del día de ocurrencia y la lluvia diaria (promedio), y el día de ocurrencias y los días previos y dos días de lluvia (promedio). De otro lado, las diferencias pueden ser claramente encontradas en el caso de la lluvia acumulada y puede ser reconocido en 3 o 4 días de lluvia. El DPAE ya estableció y usa los tres (3) días de lluvia para el criterio en el actual sistema de monitoreo. Por ello, los análisis son conducidos usando la lluvia acumulada en tres días de lluvia (día de ocurrencia de lluvia y los dos días anteriores).

La relación entre los eventos de deslizamiento y tres (3) días de lluvia acumulada es resumida en la Tabla 4-10. En la tabla, el porcentaje de “Deslizamiento” es el porcentaje del número de días con la cantidad de lluvia designada cuando los deslizamientos ocurren, y el porcentaje de “Promedio” es el porcentaje de los números de días con la cantidad de lluvia designada en el período 2001-2006.

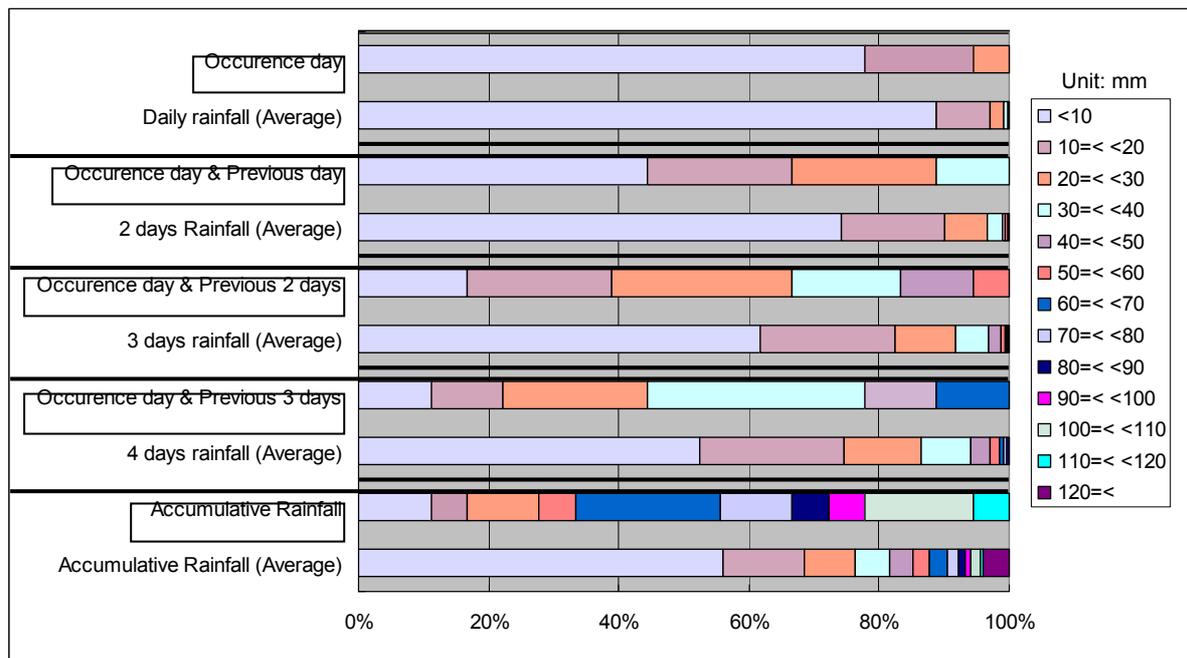


Figura 4-7 Varias Cantidades de Lluvia en la Ocurrencia de Deslizamientos y Valores Promedio en la Estación Juan Rey (EAAB)

Tabla 4-10 Resumen de la Relación entre los Eventos de Deslizamiento y Lluvia

Cuenca	Lluvia		Lluvia (mm)												
			<10	<20	<30	<40	<50	<60	<70	<80	<90	<100	<110	<120	120=<
Chiguaza (Juan Rey)	3 días Lluvia	Deslizamiento	17%	39%	67%	83%	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	62%	83%	92%	97%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Acum. Lluvia	Deslizamiento	11%	17%	28%	28%	28%	33%	56%	67%	72%	78%	94%	100%	100%
		Promedio	56%	68%	76%	82%	85%	88%	91%	92%	93%	94%	96%	96%	100%
Yomasa (Micaela)	3 días Lluvia	Deslizamiento	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	63%	83%	93%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Acum. Lluvia	Deslizamiento	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	54%	66%	75%	80%	84%	88%	89%	91%	92%	93%	94%	95%	100%
La Estrella (Tanque Quiba)	3 días Lluvia	Deslizamiento	13%	25%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	86%	95%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Acum. Lluvia	Deslizamiento	13%	13%	25%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	84%	91%	95%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Trompeta (Tanque Quiba)	3 días Lluvia	Deslizamiento	0%	0%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	86%	95%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Acum. Lluvia	Deslizamiento	0%	0%	33%	33%	67%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		Promedio	84%	91%	95%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cualquiera de los tres (3) días de lluvia y lluvia acumulada es considerada apta para usarse como el umbral para la alerta general. Sin embargo, por que los días relevantes sean frecuentes de usar independientemente, la investigación de su combinación se intentará.

La clasificación de los umbrales se define en tres, y se determina usando el porcentaje de ocurrencia de pasados deslizamientos. Hay muchos patrones de combinación de los tres (3) días de lluvia y la lluvia acumulada, las cuales satisfacen un cierto porcentaje de ocurrencia, los tres días de lluvia y lluvia acumulada son combinadas de la siguiente manera: 1) tres días (3) de lluvia es temporalmente acomodada como una base, y 2) el patrón de combinación es ajustado por la lluvia acumulada. Esto debido a que los tres (3) días de lluvia se consideran fáciles de manejar en la operación actual, más que en la lluvia acumulada que necesita más tiempo para la recolección de datos.

La Tabla 4-11 muestra un ejemplo de la combinación de los tres (3) días de lluvia y lluvia

acumulada como un umbral, y la frecuencia anual probable. Esto es sólo un ejemplo. En el caso que el actual umbral vaya a ser determinado más detalladamente, se debe realizar una investigación más cuidadosa. Por ejemplo, esto debería ser cuidadosamente investigado, dos (2) clases de cantidad de lluvia deberán ser usadas independientemente o en combinación. Se hace necesario registrar y grabar las condiciones exactas de los fenómenos y los desastres.

Tabla 4-11 Ejemplo de los Umbrales para la Alerta General de Deslizamientos

Criterio	Probabilidad de ocurrencia Más del 70%	Probabilidad de ocurrencia Menos del 50%	Probabilidad de ocurrencia Menos del 30%
Cuenca/Estación			
Cuenca Chiguaza Juan Rey (EAAB)	3 días Lluvia > 10mm & Acum. Lluvia > 20 mm	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 50 mm	3 días Lluvia > 30mm & Acum. Lluvia > 70 mm
Probable Frecuencia Anual (días)	94	28	12
Cuenca Yomasa Micaela (DPAE)	3 días Lluvia > 30mm & Acum. Lluvia > 40 mm	3 días Lluvia > 30mm & Acum. Lluvia > 50 mm	3 días Lluvia > 40mm & Acum. Lluvia > 50 mm
Frecuencia anual probable (días)	21	17	9
Cuenca La Estrella Tanque Quiba (DPAE)	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 20 mm	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 40 mm	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 50 mm
Frecuencia anual probable (días)	18	6	4
Cuenca Trompeta Tanque Quiba (DPAE)	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 20 mm	3 días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 50 mm	3 días Lluvia > 30mm & Acum. Lluvia > 50 mm
Frecuencia anual probable (días)	18	4	2

4. 2 Análisis para Soacha

4.2.1 Eventos de Desastre para el Análisis en Soacha

Para el análisis de la relación entre las condiciones hidrológicas, principalmente lluvia y los desastres en Soacha, los registros de los desastres de inundación de la Estación de Bomberos de mayo de 1996 a abril del 2006, y los de mayo de 1998 a junio de 2006, excepto los de 2004 para deslizamientos fueron usados. Los registros de desastres de la Estación de Bomberos no incluyen la suficiente información para determinar la magnitud del desastre, como la profundidad del área inundada y los daños a las personas y casas, por lo tanto se hace factible analizar solo la relación entre las condiciones hidrológicas y la ocurrencia de desastres.

La Figura 4-8 muestra el número de eventos de inundación en cada barrio del área urbana de Soacha, y la Tabla 4-12 muestra la lista de los eventos de inundación en el área urbana de Soacha. La Figura 4-9 muestra el número de eventos de deslizamiento en cada barrio, y las Tablas Tabla 4-13 y Tabla 4-14 muestran la lista de todos los eventos de deslizamiento y la lista de los eventos de deslizamientos por análisis respectivamente. Los eventos de deslizamiento para el análisis están seleccionados de la misma manera que los análisis de deslizamiento de Bogotá.

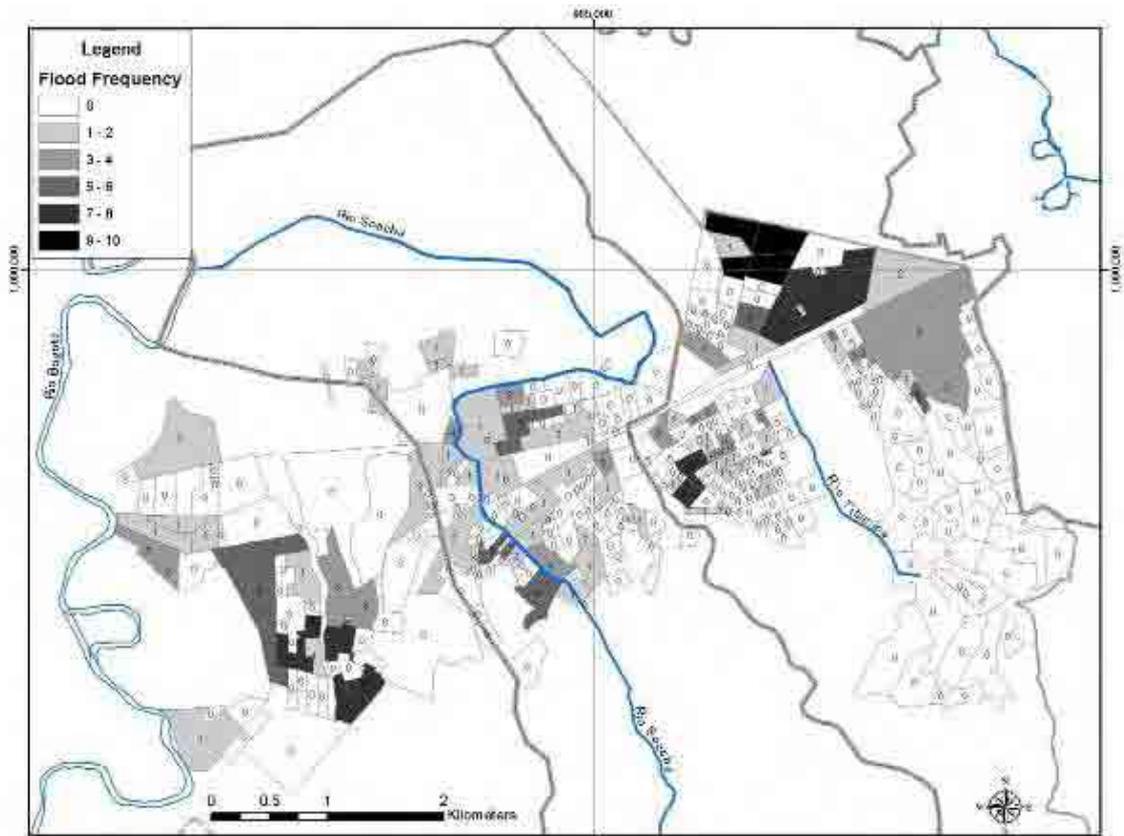


Figura 4-8 Número de los Eventos de Inundación en la Zona Urbana de Soacha

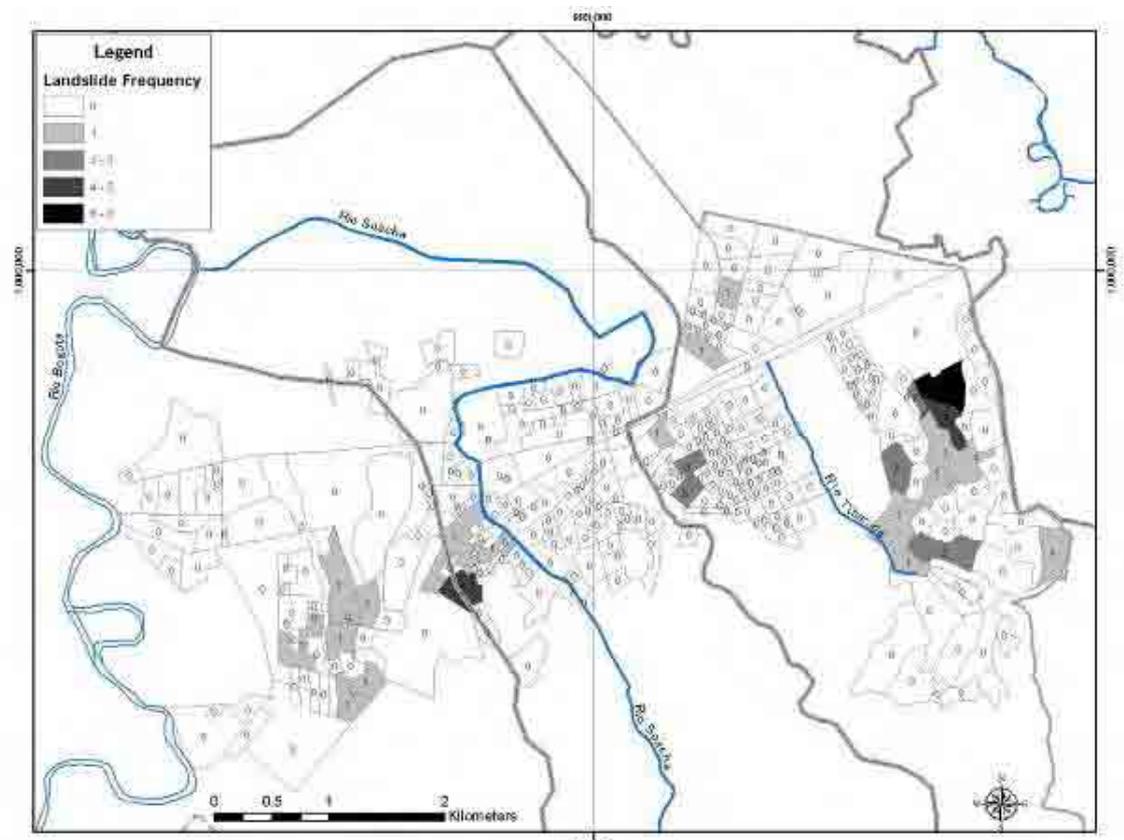


Figura 4-9 Número de Eventos de Deslizamiento en los Barrios del Área Urbana de Soacha

Tabla 4-12 Registros de Inundación en el Área Urbana de Soacha

Date	Barrio Name	Nu. of Wounded	Nu. of Dead
1996/5/17	C Latina	0	0
1996/5/20	Satelita	0	0
1996/5/23	OLIVOS	0	0
1996/5/29	S MARCOS	0	0
1997/6/4	E Sol, Cazuca Ind	0	0
1997/11/4	Liriof	0	0
1997/11/11	Portalegre	0	0
1997/12/2	Casa Inca	0	0
1998/4/3	E Praisu	0	0
1998/4/30	Cumbres S M	0	0
1998/5/2	Rncor Santale, Cra.7-14 Soacha	0	0
1998/5/3	E Praisu	0	0
1998/5/4	Cazuca Ind	0	0
1998/5/5	Olivos	0	0
1998/5/6	Cer Familias El paraíso	0	0
1998/9/16	Cazuca	0	0
1998/10/16	Cazuca	n	n
1998/10/17	S Mateo iglesia	0	0
1999/1/2	Comercial Tecuencarna	0	0
1999/1/3	Leon 13	n	n
1999/2/23	12 de octubre	0	0
1999/3/17	La despensa	0	0
1999/3/18	San maten	n	n
1999/3/20	La capilla	0	0
1999/4/6	Cer Familias La torde	u	u
1999/4/12	San maten	n	n
1999/6/17	Samana Tropiabastos	0	0
1999/11/23	Capilla de cazuca	u	u
1999/10/30	Quintas de Santana, Compartir	n	n
1999/11/1	La huerte (Induril) Quintas de la Laguna, Quintas de Santana	0	0
1999/11/2	La Capilla	u	u
2000/3/24	OLIVOS	n	n
2000/4/23	Camro	0	0
2000/11/1	Santa Mana del rincón, Nuevo Coor		
2000/1/21	SANTA ANA	0	0
2000/1/26	COMPARTIR	0	0
2001/3/19	SAN NICULAS	u	u
2001/6/9	VEREDITA	0	0
2001/5/10	E. ROSAL	0	0
2001/5/31	BOSATAMA	u	u
2001/6/2	FLORIDA	0	0
2001/6/6	SANTI LANA, RICALME Leon 13, CUADELA SUCRE LA UNION, ACACIAS, QUINTANARES	0	0
2001/7/7	COMPARTIR	0	0
2001/11/2	RCAURTE	0	0
2001/11/3	E. SOL	0	0
2001/12/2	DJCALES, Mirador de S. Ignacio	0	0
2001/12/24	Mirador de S. Ignacio, E. CHCO	0	0
2002/6/14	SAN CARLOS	0	0
2002/5/24	COMPARTIR	0	0
2002/5/31	BOSATAMA	0	0
2002/6/7	LLANO GRANDE, EUGENIC DIAZ	0	0
2002/8/11	Mirador de S. Ignacio	0	0
2002/11/7	OLIVOS, Leon 13	0	0
2002/11/9	OLIVOS, QUINTANARES, Atico, 12 DE MARZO, Ricaurte, Sta.Ma. Rncor, SAN MATEO	0	0
2002/1/10	Portalegre	0	0
2002/1/13	Santa Elena	0	0
2002/1/16	Atico	0	0
2002/1/24	SANTA ANA	0	0
2002/12/5	SANTA ANA	0	0
2002/12/17	LOS CRISTALES	0	0
2003/1/3	OLIVOS, QUINYANARES UBATE, Portalegre, ACACIAS, Ducales, Leon 13	0	0
2003/1/20	OLIVOS	0	0
2003/3/21	Compartir	0	0
2003/4/3	COBEZ	0	0
2003/4/15	SANTA ANA, Leon 13, Terragrande, San Mateo	0	0
2004/10/19	CUADELA SUCRE	0	0
2004/10/20	LA MARIA	0	0
2004/10/25	FANALCA S.A	0	0
2004/10/27	COOPSOS	0	0
2004/10/30	E. SILO	0	0
2004/10/31	A. MACEN FRAGUA	0	0
2004/11/3	UNISUR	0	0
2004/11/8	UNISUR	0	0
2004/1/14	TRCPIABASTOS	0	0
2004/1/16	E. SILO	0	0
2004/1/18	E. SILO	0	0
2004/1/24	SANTA ANA	0	0
2004/1/28	DJCALES	0	0
2005/1/5	E. SOL	0	0
2005/2/12	E. SILO Y SAN IGNACIO FLORIDA, R. SANTA M	0	0
2005/4/23	OLIVOS, Leon 13	0	0
2005/5/2	E. DORADO, DANUBIO	0	0
2005/5/15	CENTRO, SAN CARLOS, CAZUCA IND.	0	0
2005/5/17	S MATEO	0	0
2005/5/18	CENTRO	0	0
2005/5/22	QUINTAS DE LA LAGUNA	0	0
2005/5/23	CAZUCA	0	0
2005/5/25	OLIVOS 1	0	0
2005/5/29	CUADELA SUCRE	0	0
2005/8/3	LAS VEGAS	0	0
2005/8/22	CENTRO	0	0
2005/10/21	DESPENSA, CAZUCA, OLIVOS, VILLA SOFIA	0	0
2005/10/23	SANTA ANA, SANTA MARIA DEL RIN.	0	0
2005/1/10	SAN MATEO	1	0
2005/1/23	CAZUCA, CAZUCA IND.	0	0
2006/1/10	A. MACEN ALCALDIA	0	0
2006/3/0	TADACAL	0	0
2006/3/26	FLORIDA	0	0
2006/4/5	CENTRO	n	n
2006/4/12	SAN MATEO	0	0
2006/4/13	CUADELA SUCRE	0	0

Tabla 4-13 Registros de Deslizamiento en el Área Urbana de Soacha

Date	Barrio Name	No. of Wounded	No. of Dead
1998/5/6	Divino Nino	0	0
1998/7/19	S. Mateo	0	0
1998/9/15	S. Mateo	0	0
1998/12/17	Km 12 via mesitas	0	0
1999/3/17	La capilla	0	0
1999/5/17	La florida	0	0
1999/6/1	La capilla	0	0
1999/11/1		0	0
2000/2/10	Villa Esperanza Barreno	0	0
2000/2/29	Divino nino	0	0
2000/11/1	LOMA LINDA	0	0
2000/11/8	LOMA LINDA, LA CAPILLA	0	0
2000/11/9	LOMA LINDA	0	0
2002/4/27	OSAS SAN MATEO	0	0
2002/4/30	LA CAPILLA	0	0
2002/5/30	VILLA ESPERANZA	0	0
2002/6/3	LA CAPILLA	0	0
2002/6/2	EL ARROYO	0	0
2002/6/6	LA CAPILLA, TERRANIOVA, DIVINO NINO, LA CAPILLA, VILLA SANDRA	0	0
2002/6/7	DIVINO NINO	0	0
2003/1/19	2003	0	0
2003/4/15	2003	0	0
2005/10/31	CAZUCA	0	0
2005/11/1	CIUADAELA SUCRE	0	0
2005/11/11	V. MERCEDES	0	0
2005/11/24	CAZUCA	0	0
2005/11/28	V. SANDRA	0	0
2005/12/20	V. SANDRA	0	0
2006/1/9	CAPILLA	0	0
2006/6/24	EL PROGRESO	0	0
2006/4/10	EL PROGRESO	0	0
2006/5/5	LOMA LINDA, SANTA ANA, Divino nino	0	0
2006/5/21	SANTA MARIA	0	0
2006/6/10	V. ESPERANZA	0	0
2006/6/11	OLIVARES, DUCALES	0	0
2006/6/15	EL BARRENO	0	0
2006/6/24	LOS ROBLES	0	0

Tabla 4-14 Eventos Seleccionados de Deslizamiento para Análisis en Soacha

Date	Barrio Name	No. of Wounded	No. of Dead
2000/11/8	LOMA LINDA, LA CAPILLA	0	0
2002/6/6	LA CAPILLA, TERRANIOVA, DIVINO NINO, LA CAPILLA, VILLA SANDRA	0	0
2006/5/5	LOMA LINDA, SANTA ANA, DIVINO NINO	0	0
2006/6/11	OLIVARES, DUCALES	0	0

4.2.2 Análisis de la Relación entre las Condiciones Hidrológicas y los Eventos de Desastre Seleccionados

(1) Análisis de las Estaciones Hidrológicas

La relación entre las condiciones hidrográficas, principalmente lluvias, los desastres en Soacha se analizan usando los datos de lluvia diaria recolectada, los datos de los niveles de agua y los registros de desastres.

Las estaciones que usan los datos de lluvia para los análisis son: Las Huertas (EAAB), Bosa Barreno 2, Sierra Morena (DPAE) y San Jorge (IDEAM), y las estaciones que usan los datos de nivel de agua son: Las Huertas, Independencia (DPAE). Las estaciones seleccionadas para el análisis se muestran en la Figura 4-10.

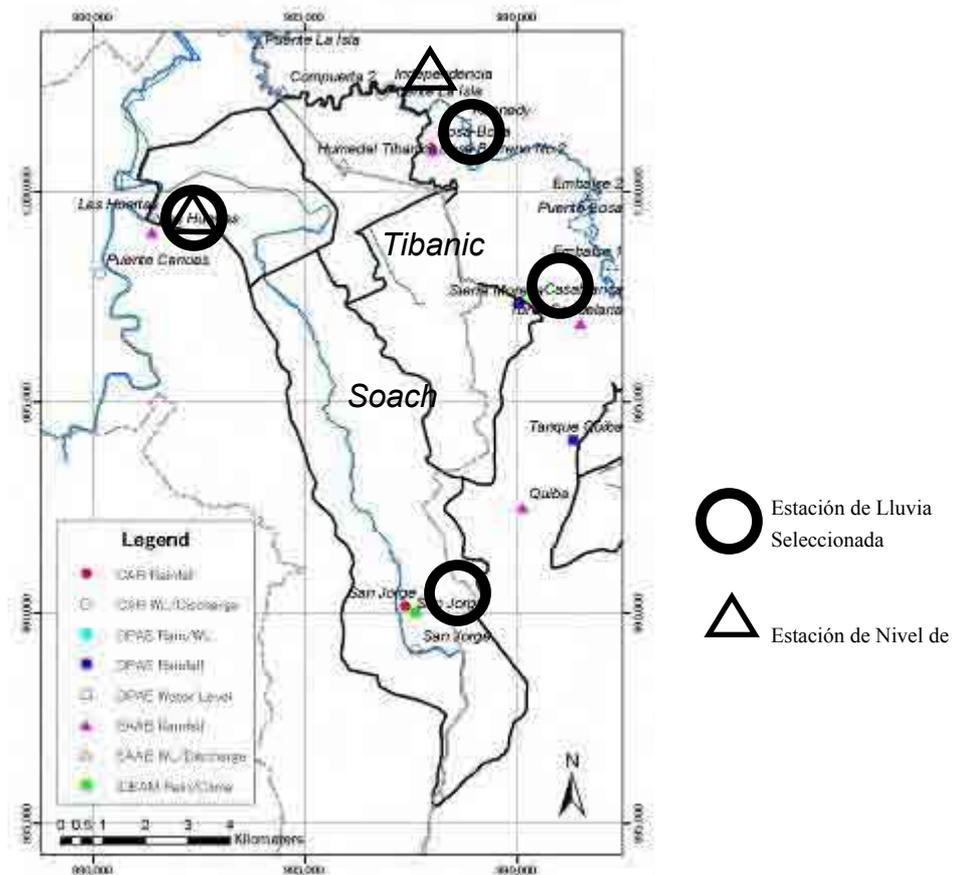


Figura 4-10 Estaciones Seleccionadas para Análisis

(2) Análisis de Inundación

La Tabla 4-15 muestra la cantidad de lluvia diaria de las cuatro estaciones seleccionadas en todos los días en que se presentó la inundación (101 días, 150 eventos de inundación) de mayo 1996 a abril 2006. Por ejemplo, 5.7% de los eventos de inundación ocurrieron cuando la lluvia diaria en las Huertas fue menor a 5mm. Y la Tabla 4-16 muestra el nivel de agua en las estaciones de Las Huertas (EAAB) e Independencia (DPAE) cuando ocurrió la inundación en Soacha. La diferencia de nivel de agua significa la diferencia entre el instante de nivel de agua en el evento de inundación en Soacha y el nivel de agua promedio en registro de la estación. Cuando la diferencia es grande, el nivel de agua en el río Bogotá es alto. Más del 50% los eventos de inundación ocurrieron cuando la

cantidad de la lluvia diaria fue menor de 10 mm y la diferencia del promedio del nivel de agua, ocurrió cuando la cantidad de lluvia diaria es menor de 10 mm y la diferencia de nivel de agua por valor promedio fue menor de 0.2 m

Tabla 4-15 Resumen de la relación entre los Eventos de Inundación y la Lluvia Diaria

Lluvia Diaria (mm)	San Jorge (IDEAM)	Las Huertas (EAAB)	Bosa Barreno No.2 (EAAB)	Sierra Morena (DPAE)	Max 4 estaciones
0-5	65%	57%	58%	49%	34%
5-10	8%	23%	19%	24%	22%
10-15	9%	11%	9%	7%	15%
15-20	8%	5%	4%	9%	10%
20-25	7%	2%	7%	7%	11%
25-30	1%	1%	2%	3%	5%
30-35	0%	1%	0%	0%	1%
35-40	2%	0%	1%	0%	3%

Tabla 4-16 Diferencias entre el Promedio de Nivel de Agua y las Inundaciones

Unidad de diferencias: m

WL Estación	<-0.4	<-0.2	<0	<0.2	<0.4	<0.6	<0.8	<1.0	<1.2	<1.4	<1.6
Las Huertas (EAAB)	1%	9%	30%	54%	71%	85%	91%	96%	100%	100%	100%
Independencia (DPAE)	3%	18%	32%	53%	62%	76%	91%	91%	94%	97%	100%

El área urbana de Soacha está dividida en seis (6) comunas como se muestra en la Figura 4-11. La relación entre los eventos de inundación en cada comuna y las cuatro estaciones de lluvia diaria se muestran en la Figura 4-12.

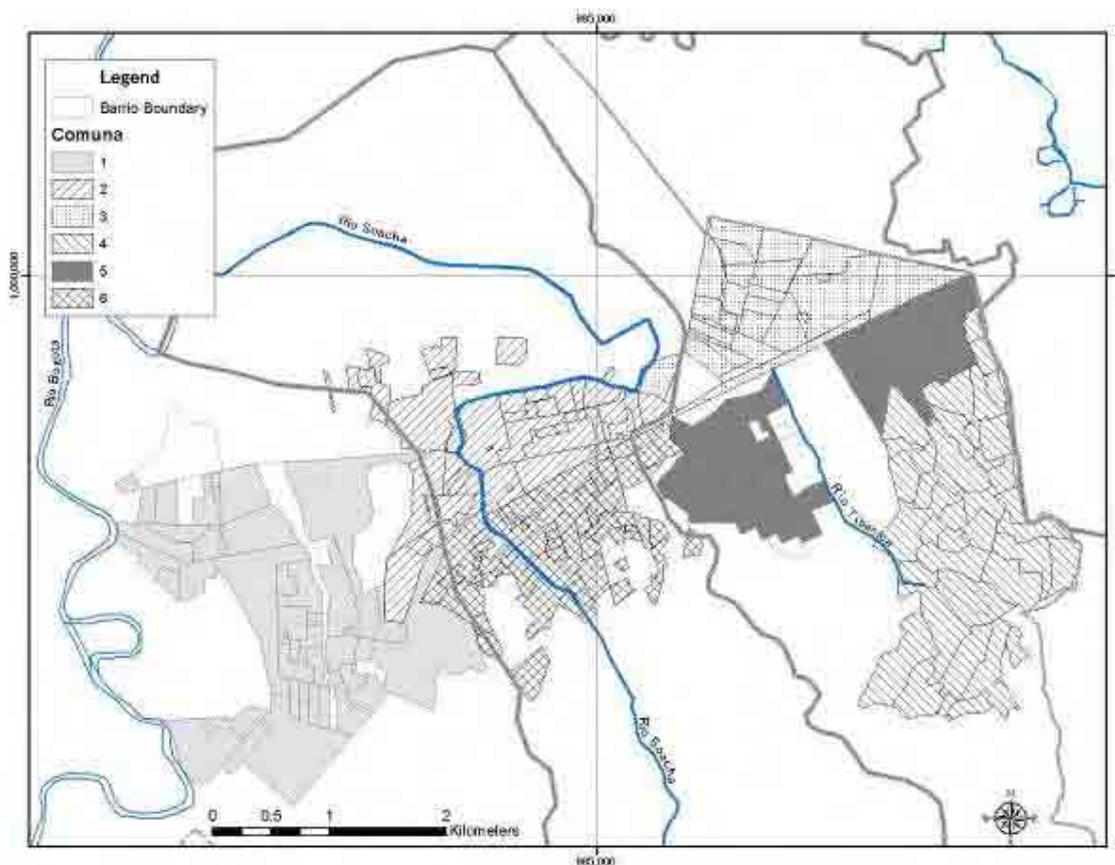


Figura 4-11 Comunidades en Soacha

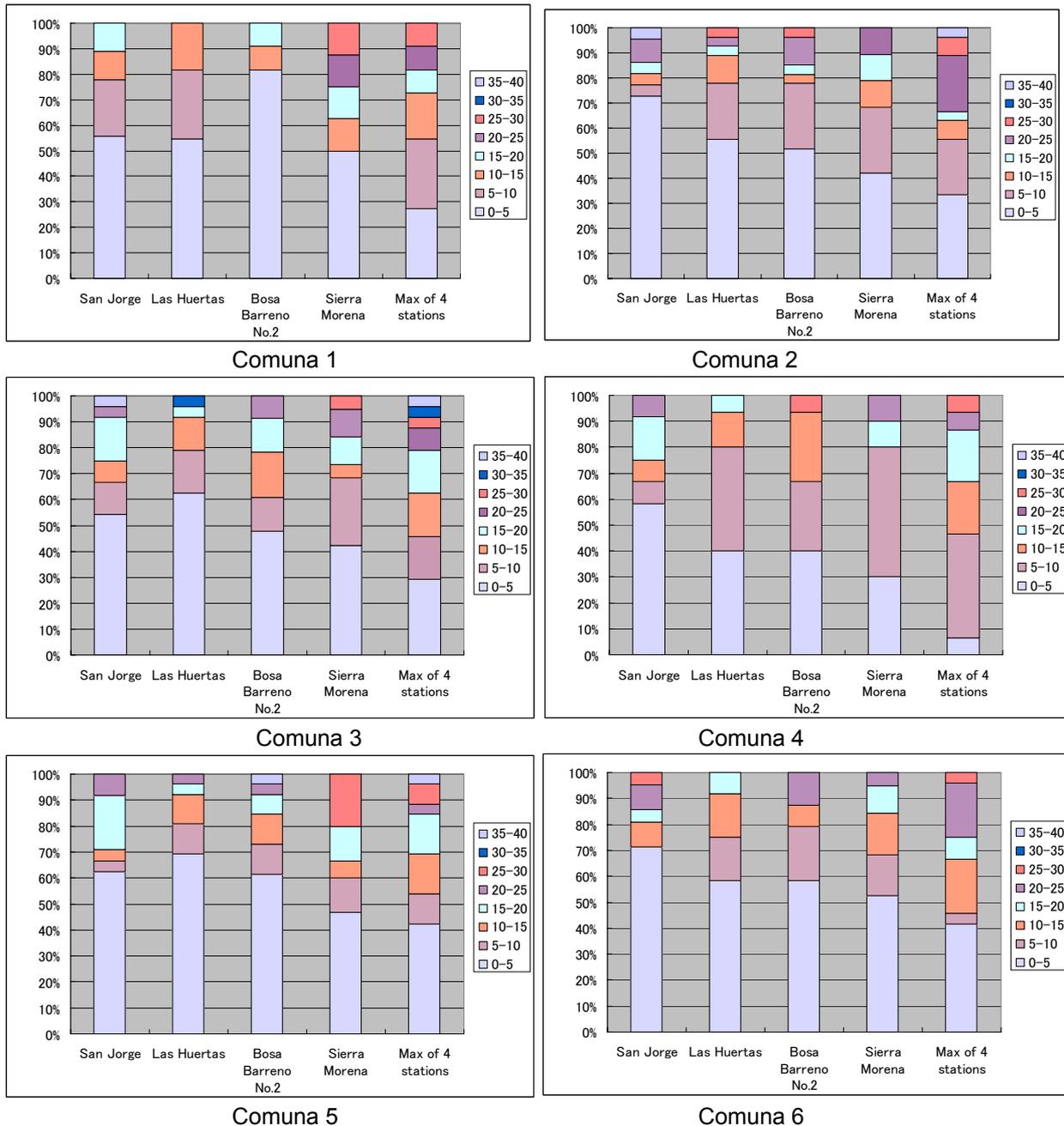


Figura 4-12 Lluvia Diaria en Eventos de Inundación en Cada Comuna

De las figuras anteriores, no se pudo encontrar la correlación más fuerte entre comuna/área y la lluvia de cada estación. Por lo tanto, la investigación de los valores del umbral en Soacha se realiza usando el máximo entre las cuatro (4) estaciones seleccionadas.

La Tabla 4-17 recoge la relación entre la pasada inundación y el máximo valor entre las cuatro (4) estaciones seleccionadas.

Tabla 4-17 Resumen de la Relación de los Eventos de Inundación y la Lluvia Diaria

Área/Estación	No. of Días en que Ocurrió en la Inundación desde 1996 hasta 2006	Lluvia Diaria (mm)							
		< 5	< 10	< 15	< 20	< 25	< 30	< 35	< 40
Área Urbana Soacha (Las Huertas (EAAB), Bosa Barreno No.2 (EAAB), Sierra Morena (DPAE) & San Jorge (IDEAM))	101 100%	34 34%	56 55%	71 70%	81 80%	92 91%	97 96%	98 97%	101 100%

El umbral para la inundación en Soacha, el cual es investigado usando los anteriores resultados, mostrados en la Tabla 4-18. Los valores se han convertido en frecuencia de lluvia, en un número de días durante el año (365 días), en cada estación como se muestra en la Tabla 4-19

Tabla 4-18 Umbrales de Inundación en Soacha

Criterio	Probabilidad de ocurrencia Más de 70%	Probabilidad de ocurrencia Menos de 50%	Probabilidad de ocurrencia Menos de 30%
Área/estación			
Área Urbana de Soacha Las Huertas (EAAB), Bosa Barreno No.2 (EAAB) & Sierra Morena (DPAE)	5 mm	10 mm	15 mm
Frecuencia anual probable (días)	81	40	20

Tabla 4-19 Número Promedio de Lluvia Diaria por Año

Estación	Lluvia diaria (mm)								
	0≤	5≤	10≤	15≤	20≤	25≤	30≤	35≤	40≤
San Jorge (IDEAM)	365	52	26	12	6	3	1	1	0
Las Huertas (EAAB)	365	33	13	6	3	1	1	0	0
Bosa Barreno No.2 (EAAB)	365	38	16	8	4	2	1	0	0
Sierra Morena (DPAE) ¹	365	37	16	8	3	1	0	0	0
Máx. 4 estaciones	365	81	40	20	10	4	2	1	0

(Comentarios: datos del 2000 – 2006 excepto Sierra Morena (2000-2006))

(3) Análisis para Deslizamientos

El mismo análisis para deslizamientos en Bogotá es conducido por eventos de deslizamiento seleccionados como se muestra en la Tabla 4-20. Las cantidades de lluvia usando el análisis es el máximo valor de las tres (3) estaciones de las Huertas (EAAB), Bosa Barreno No. 2 (EAAB) y sierra Morena (DPAE).

La Figura 4-13 muestra la lluvia diaria, tres 3 días de lluvia y el acumulado de lluvia en el día, cuando un número de deslizamientos ocurre en la misma fecha. Cada valor de lluvia es el máximo valor de las tres estaciones que se describe arriba.

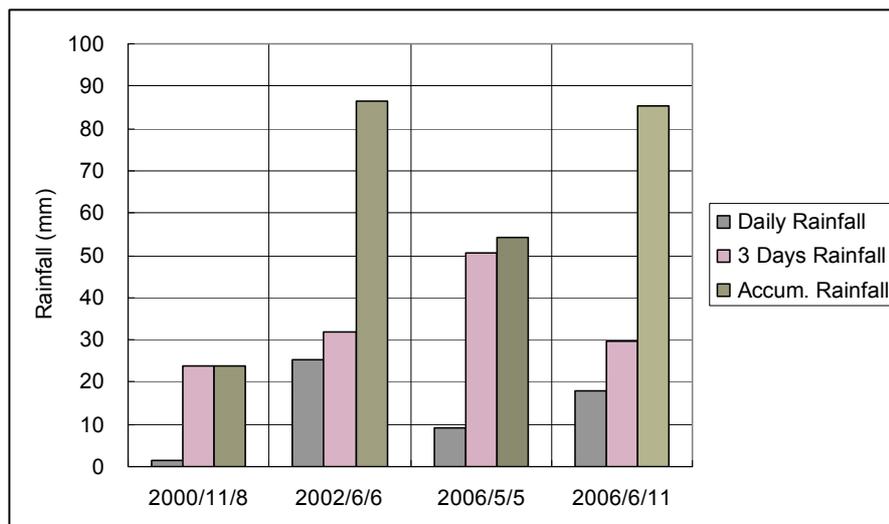


Figura 4-13 Diariamente, 3 Días Lluvia Acumulada Cuando Ocurre El Deslizamiento

La relación entre los eventos de deslizamiento y los tres (3) días de lluvia acumulada se resume en la Tabla 4-20. En la Tabla, el porcentaje de “Deslizamiento” es el índice del número de días con la cantidad cuando ocurre el deslizamiento, y el porcentaje de “Promedio” es el índice del número de días con la cantidad de lluvia designada en el período entre 1996-2006.

Tabla 4-20 Resumen de la Relación entre los Eventos de Deslizamiento y Lluvia

Área	Lluvia		Lluvia (mm)								
			<10	<20	<30	<40	<50	<60	<70	<80	<90
Soacha	3 días Lluvia	Ocurrencia de Deslizamiento	0%	0%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
		Promedio in 1996-2006	78%	92%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
Área Urbana	Acum. Lluvia	Ocurrencia de Deslizamiento	0%	0%	25%	25%	25%	50%	50%	50%	100%
		Promedio in 1996-2006	71%	84%	91%	94%	97%	98%	99%	99%	100%

Por el uso de los resultados anteriores, la combinación de los tres (3) días de lluvia y lluvia acumulada como un ejemplo de umbral se examina en la misma forma como se analizó para Bogotá. El resultado se muestra en la Tabla 4-21. Este es solo un ejemplo. Una investigación más detallada y cuidadosa de los registros exactos es vital y necesaria con el fin de determinar los umbrales.

Tabla 4-21 Ejemplo del Umbral para la Alerta General de Deslizamiento

Área/Estación	Criterio	Probabilidad de ocurrencia Más de 70%	Probabilidad de ocurrencia Menos de 50%	Probabilidad de ocurrencia Menos de 30%
Área Urbana de Soacha Las Huertas (EAAB), Bosa Barreno No.2 (EAAB) & Sierra Morena (DPAE)		3días Lluvia > 20mm & Acum. Lluvia > 50 mm	3días Lluvia > 30mm & Acum. Lluvia > 50 mm	3días Lluvia > 40mm & Acum. Lluvia > 50 mm
	Frecuencia anual probable (días)	7	4	2

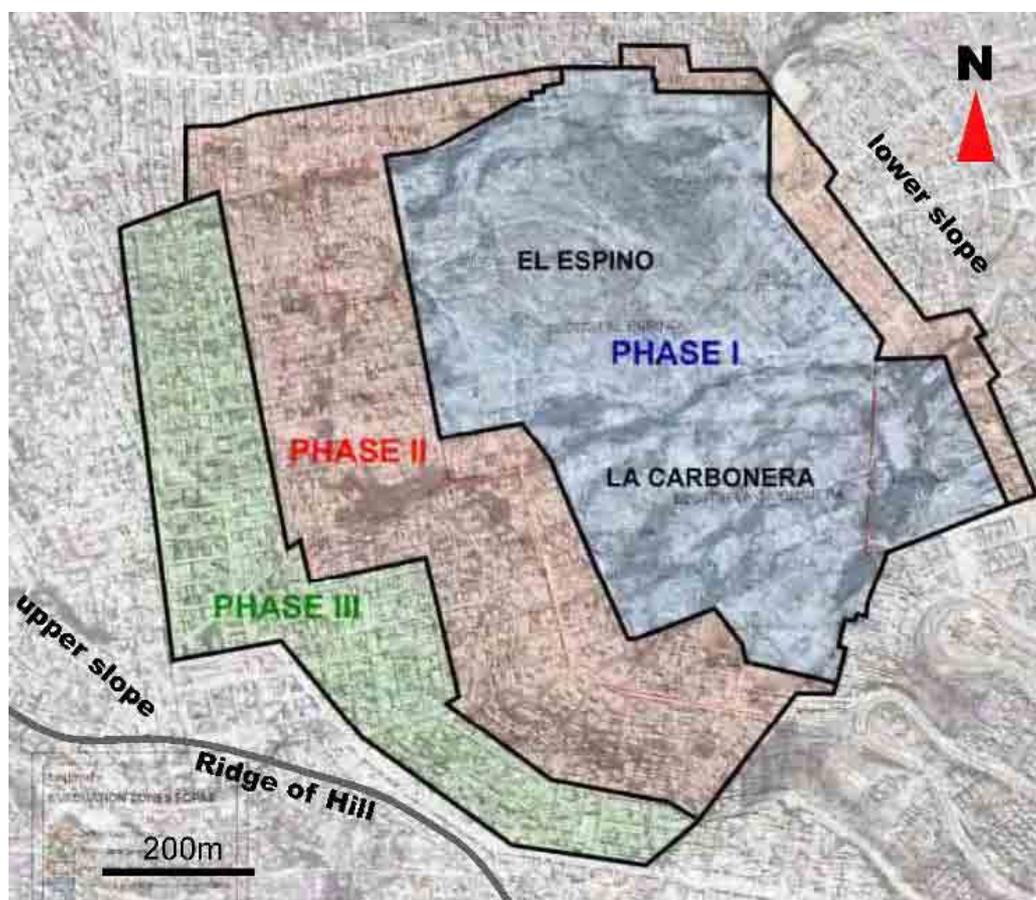
PARTE 2

**PLANEACIÓN DEL MONITOREO Y ALERTA
TEMPRANA PARA ÁREAS SELECCIONADAS EN
BOGOTÁ**

CAPÍTULO 5 DESLIZAMIENTOS EN BOGOTÁ

5.1 Contorno del Deslizamiento

El área de deslizamiento en Bogotá es solamente un lugar, llamado comúnmente Altos de la Estancia que se encuentra al suroeste de Bogotá, al norte de Ciudad Bolívar. Desde aquí en adelante en este capítulo, Capítulo 5, el deslizamiento en el Sector Altos de La Estancia se llamará “el deslizamiento”. El deslizamiento se compone de dos masas mayores llamadas La Carbonera al sur y El Espino al norte y dispuestas allí cientos de miles de metros cúbicos y forzando a la reubicación de cientos de familias en un área aproximada de 100 hectáreas. El tipo de deslizamientos es principalmente un lento movimiento de masa acompañado con algunos tipos de pequeños movimientos. La DPAE dividió el área de deslizamiento en 3 zonas de alerta alta, alerta media y alerta baja o Fase I, Fase II y Fase III con el propósito de realizar el programa de reubicación como se muestra en la Tabla 5-1. La figura indica que no se encuentran residencias en el área de la Fase I, pero permanecen casa en la Fase II en el año 2007.



(Combinación de aero-fotografía y mapa topográfico)

Figura 5-1 Fases en Altos de La Estancia

Topografía

La dirección del talud en el área es al noreste y la dirección de movimiento del deslizamiento en agregado es de suroeste a noreste. El ángulo promedio es entre 15-20 grados y el ángulo del talud es principalmente menor a 30 grados. Taludes abruptos (encima de 30 grados) se encuentra en el área delineada de las masas activas del deslizamiento. Alternación de ángulos bajos y altos del talud pueden observarse, como en las áreas de deslizamientos de gran escala. Esto indica que se presentan algunas masas de sub-deslizamientos dentro de la masa principal.

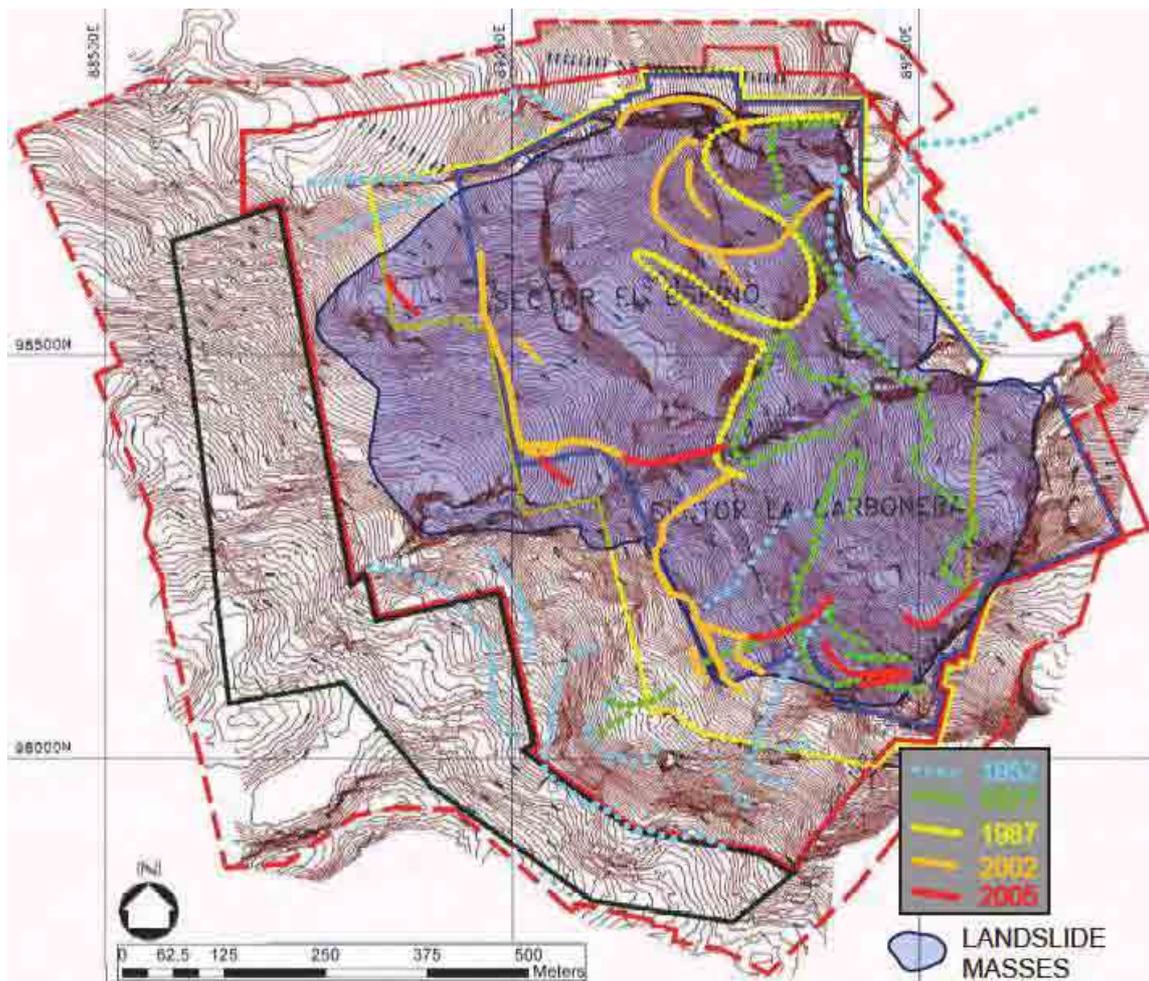
Geología

Los estudios de referencia muestran la presencia de dos unidades litoestratigráficas en el área, el Miembro de Areniscas de la Formación Guadalupe (Ksglt) y la Formación Guaduas (KTg). Esos miembros de areniscas los cuales pertenecen a edades Cretáceas y Terciarias están girando por debajo hacia el este. Por lo tanto, la estructura geológica es “estructura planar expuesta” en el talud del deslizamiento.

5.2 Estudios Existentes

5.2.1 Desastres Pasados (Información Histórica sobre Deslizamientos)

La forma del deslizamiento se viene observando claramente desde 1977. A pesar de la ocurrencia de los deslizamientos, la operación de canteras en el área se ha dado hasta los años 1990's, y las circunstancias pueden ser más serias. De acuerdo con la Figura 5-2, la cual muestra el desarrollo de grietas, estas grietas se observaban de la parte alta a la baja en 1952. Las grietas en 1952 pudieron no ser formadas por deslizamientos, pero han existido antes de que el deslizamiento ocurriera. Esas grietas pudieron ser vistas fácilmente antes de la actividad humana en la zona y posiblemente antes. Después de 1977, las grietas que se muestran en la Figura 5-2 tienden a dirigirse desde la parte baja del talud. El que las grietas dirigieran a la parte alta significa que el deslizamiento avanzó hacia arriba.

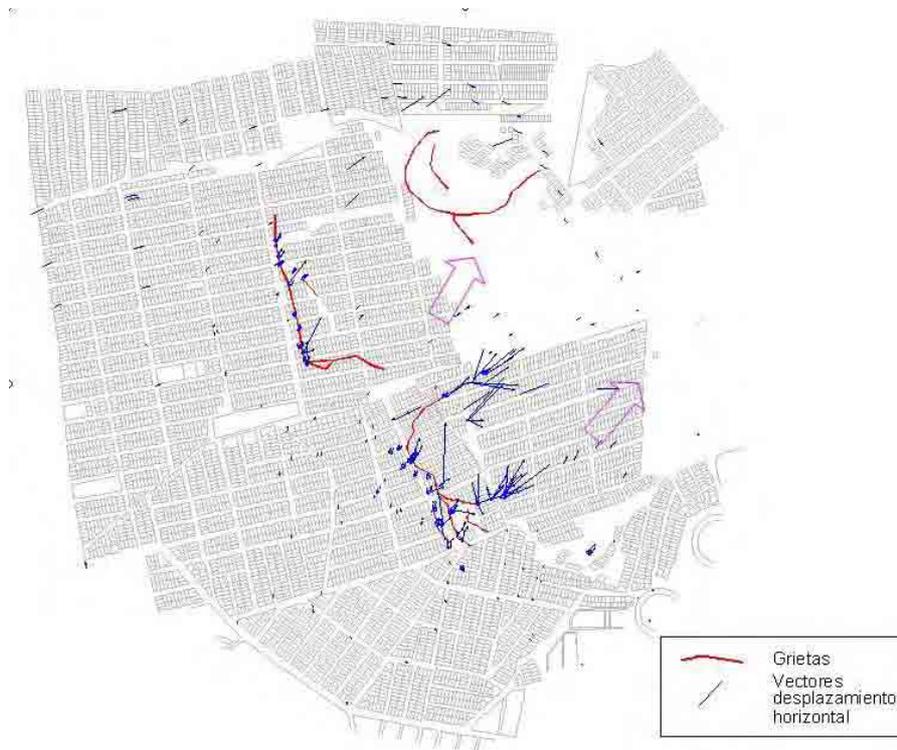


Vectores de desplazamiento, (Modificado de Monitoreo y seguimiento de los deslizamientos activos que afectan el sector Altos de la Estancia, localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C." INGENIERIA Y GEORIESGOS, 2004 por Yokoo este estudio)

Figura 5-2 Desarrollo de Grietas en el Deslizamiento

5.2.2 Investigaciones Existentes y Monitoreo

El deslizamiento ha sido estudiado por largo tiempo y existen varios reportes referentes a él. El estudio más completo es el reporte escrito en 2004, el cual compila los resultados de los estudios hechos en el pasado. Trabajos de monitoreo del deslizamiento se han realizado y reportado desde 1999. El último estudio en 2005, concluyó que el máximo desplazamiento fue de 90mm durante el periodo de monitoreo. En La Carbonera, dos inclinómetros mostraron deslizamientos de superficies a una profundidad de 1-8m en INCGC-1 y a una profundidad de 9m y 18m en INCGC-3. En INCGC-3, la magnitud total del movimiento en tres meses fue de 50 mm (17 mm/mes). La Figura 5-3 muestra las direcciones de los puntos de control topográfico diferencial. La mayoría de las direcciones cruzan las líneas de contorno hacia la derecha. La dirección toma un pequeño giro al noreste.



(Vectores de desplazamiento (Modificado de Monitoreo y seguimiento de los deslizamientos activos que afectan el sector Altos de la Estancia, localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. ".INGENIERIA Y GEORIESGOS, 2004 por Yokoo, este estudio))

Figura 5-3 Direcciones de los Puntos de Control Topográfico

5.3 Resultados de los Levantamientos de Campo

No se encuentran viviendas o personas en la Fase I en el deslizamiento, y en la Fase II el programa de reubicación está en progreso, por lo tanto no hay un peligro serio que amenace vidas en el deslizamiento. Sin embargo, algunas personas permanecen viviendo en la vecindad del deslizamiento, en el área de la Fase III y afuera de la Fase I y Fase II. El deslizamiento puede influenciar a los residentes de los alrededores por una expansión del mismo. Desde aquí en adelante, los lugares que están por fuera de la Fase I y II se llamarán "el área residencial" El área residencial incluye el área de la Fase III y las afueras de la Fase I y la Fase II.

El levantamiento del sitio se desarrolló en tres sectores en donde las partes del deslizamiento se pueden aproximar a las áreas residenciales como se muestra en la Figura 5-4. Algunas anomalías como son grietas o deformaciones en el suelo o estructuras, no se encontraron en el área residencial excepto en una casa en la parte externa del deslizamiento cerca del levantamiento el cual se produce por compresión en la base del deslizamiento reciente.

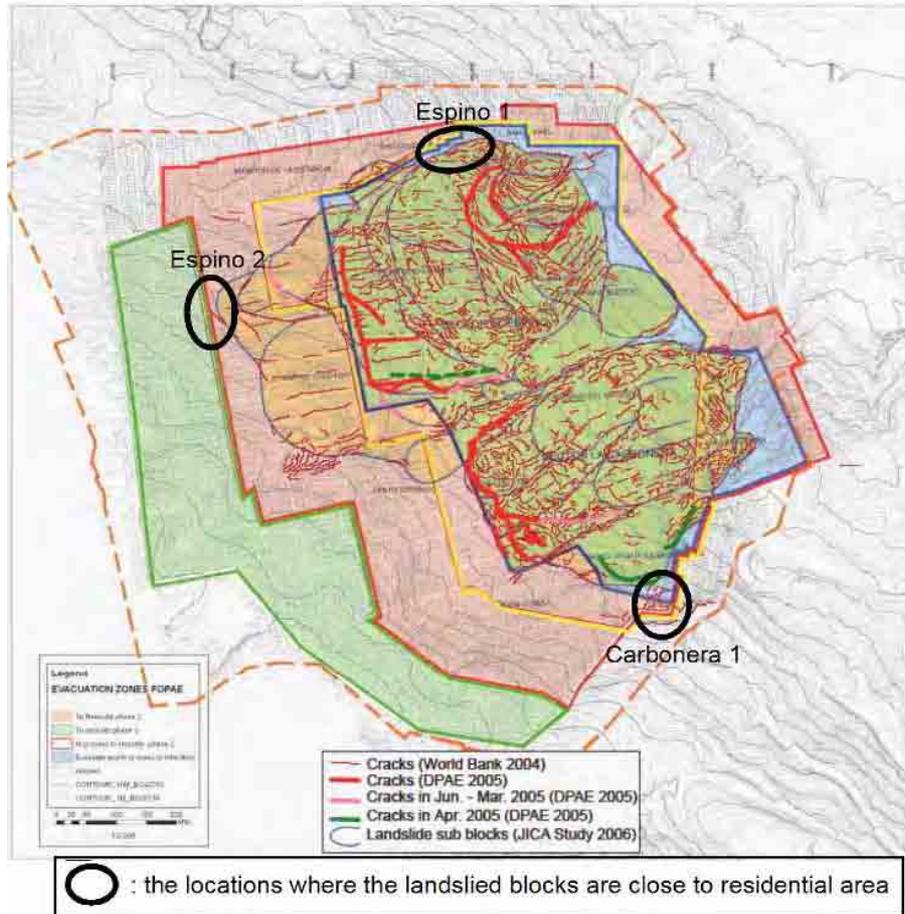


Figura 5-4 Ubicación de los Levantamientos de Campo

El levantamiento en el sector del Espino 1, probablemente se produce por la compresión a la pata del deslizamiento como se muestra en la Figura 5-5. La casa con grietas están cerca al levantamiento, y la fuerza del deslizamiento las cuales levantan el suelo, pueden estar afectando la casa. Si la influencia del deslizamiento sobre el área residencia se confirma, el área del deslizamiento (Fase I y II) debe ser reconsiderada y ampliarse.

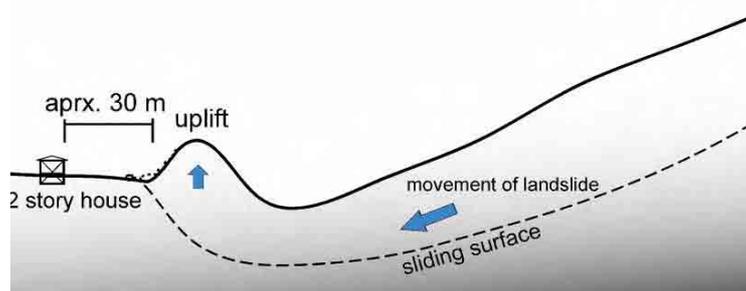


Figura 5-5 Mecanismo Supuesto del Levantamiento

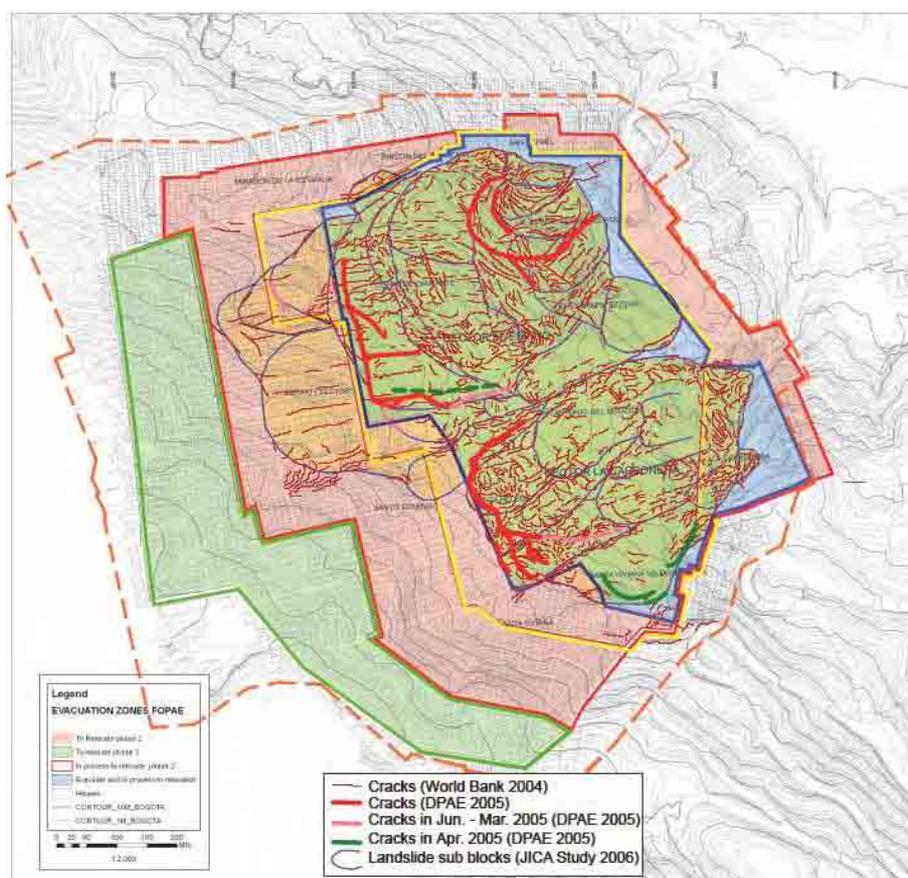
Como algo para remarcar en el levantamiento, el agua superficial, el cual proviene de aguas servidas de la parte alta y fluye al área del deslizamiento, fluyen dentro de toda el área de deslizamiento. El agua produce muchos canales y apozamientos en el deslizamiento. Es fácil entender que el agua que fluye, ha tenido gran influencia sobre el deslizamiento.

Como conclusión de los levantamientos, los resultados se resumen como sigue.

- Alguna anomalía puede no ser encontrada en el área residencial (Fase I y II) lo cual referiría al área como segura y fuera del programa de reubicación.
- No hay peligro de amenaza a la vida de los residentes en el deslizamiento gracias a que el programa de reubicación se está desarrollando y nadie vive en área peligrosa en el deslizamiento. Un sistema de alerta temprana para los residentes no es requerido.
- El deslizamiento se ha expandido hacia arriba, en prospecto. Esto no es garantía de que el área residencial sea segura en el futuro, por lo tanto es necesario monitorear el área residencial para determinar su seguridad.
- Hay una anomalía en la casa cerca de levantamiento en el Espino. Si la anomalía en la casa depende de la actividad del deslizamiento, el área del deslizamiento debe ser reconsiderada.
- El sistema de drenaje en la Fase III es inadecuada. Para la estabilidad del deslizamiento, es necesario mantener el sistema de drenaje en la Fase III para prevenir el flujo de agua hacia el deslizamiento.

5.4 Mapa de Amenaza

DPAE hizo una división del área en tres zonas llamadas Fase I, Fase II y Fase III, con base en información disponible y especialmente en el estudio de INGEOMINAS (2003) con el fin de reubicar la población de todas las áreas Figura 5-6 e implementó el mapa al público como Mapa de Amenaza. Casi todos los habitantes en la Fase I actualmente han sido reubicados y se encuentra en progreso la reubicación de los habitantes de la Fase II. La zona Fase III, la cual se considera estable, se encuentra por fuera del plan de reubicación, y corresponde a la parte alta del talud.



(Modificado de Monitoreo y seguimiento de los deslizamientos activos que afectan el sector Altos de la Estancia, localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. "INGENIERIA Y GEORIESGOS, 2004 por Equipo de Estudio JICA en este estudio)

Figura 5-6 Grietas Superficiales en el Terreno y Bloques en el Deslizamiento

5.5 Plan de Monitoreo

5.5.1 Lineamiento de los Trabajos de Monitoreo

El sistema de alerta temprana utilizando el sistema de monitoreo automático no es requerido en el Deslizamiento, en términos de salvar la pérdida de vidas humanas en el área, dado que existe un programa de reubicación y a la velocidad de movimiento del deslizamiento. Lo más recomendable es observar las condiciones del terreno por ingenieros con un patrón regular o por las comunidades en su vida diaria. Esta observación de campo se realiza para examinar la extensión, dirección de movimiento, y mecanismos de deslizamientos en detalle cuando algún signo de movimiento de deslizamiento como escarpes deslizados o grietas son encontradas y es señal de alguna posibilidad de ocurrencia de deslizamientos en el futuro.

La instrumentación y monitoreo pueden ser aplicables a las siguientes condiciones en este Deslizamiento.

- a. Seguridad del área residencial; esto es para confirmar que la actividad del Deslizamiento no se está aproximando al área residencial. Este monitoreo debe ser continuo, tanto como se encuentren personas viviendo al borde del deslizamiento.
- b. Monitoreo sobre grietas específicas y deformaciones en estructuras y el terreno; este trabajo de monitoreo es cuando se encuentren grietas o deformaciones en estructuras o el terreno. Este monitoreo debe ser aplicado cada vez que sean encontradas grietas o deformaciones en el terreno o estructuras.
- c. Seguridad de las obras de construcción; este es el monitoreo para prevenir accidentes en la construcción. Estos accidentes pueden ocurrir tanto a los trabajadores como a los habitantes del sector. Este monitoreo debe ser aplicado sobre todas las obras de construcción y durante todo el tiempo de su duración.
- d. Verificación de la efectividad de las obras de estabilización; es necesario confirmar el efecto de las obras de estabilización, después de que estos trabajos estén completados.

5.5.2 Monitoreo para la Seguridad del Área Residencial

Las áreas residenciales donde se garantiza una seguridad con una certeza autorizada, se basa en estudios pasados, debe ser monitoreada para advertir cambios en las condiciones del área, así como a las personas que están viviendo allí, para confirmar la estabilidad del talud y especialmente durante el progreso de las obras de estabilización. Para pronosticar el inminente peligro de deslizamiento en las áreas residenciales de manera temprana es posible, con el fin de tomar medidas administrativas para encontrar, primero que todo, lo más importante es la observación la cual debe ser realizada periódicamente por ingenieros, para encontrar anomalías en el terreno o en las viviendas en las áreas residenciales en las proximidades al deslizamiento y observar el deslizamiento. Lo segundo es coleccionar información de las personas y sus viviendas, las cuales son sensibles a los cambios en los alrededores. Para coleccionar esa información, se recomienda lo siguiente;

- intercambiar información con los líderes comunitarios
- sostener reuniones periódicas con la comunidad
- visitar y entrevistar a las personas y las viviendas

El punto principal de la entrevista es preguntar sobre alguna anomalía alrededor de la casa. Evitar la confusión entre la actividad de deslizamiento con un sobre-flujo, debe hacerse con un planteamiento claro, como grietas en el terreno o en la casa, inclinación de la casa, por ejemplo. Si alguna anomalía es encontrada, los ingenieros deberán visitar el lugar y tener una certeza de la situación.

Cuando los instrumentos para el monitoreo sean planeados, el problema de robo y destrucción de estos en el área, debe ser considerado. Para un deslizamiento de gran escala, el monitoreo de levantamiento de puntos deben instalarse a lo largo del límite entre el área del deslizamiento y el área residencial. Si se detecta movimiento en alguno de los puntos, debe presumirse que el deslizamiento se aproxima al

área residencial, e ingenieros deberán realizar una observación del levantamiento de los puntos, y la frecuencia del monitoreo debe incrementarse.

Inclinómetro y GPS pueden ser utilizados para el monitoreo del movimiento del terreno. El monitoreo de los movimientos del terreno con instrumentos, debe ser a lo largo del deslizamiento y en las áreas residenciales como se muestra en la Figura 5-7, este debe juzgarse según se aproxime el deslizamiento. Inclinómetro y GPS deben instalarse en lugares seguros, como áreas o lugares privados.

El extensómetro es útil en la base del deslizamiento para monitorear la expansión del mismo. Generalmente, el extensómetro requiere alambre para monitorear la distancia; por lo tanto no es recomendable para esta área. El distanciómetro láser es recomendable para el área, pues no requiere cables o alambres entre las casas y el deslizamiento.

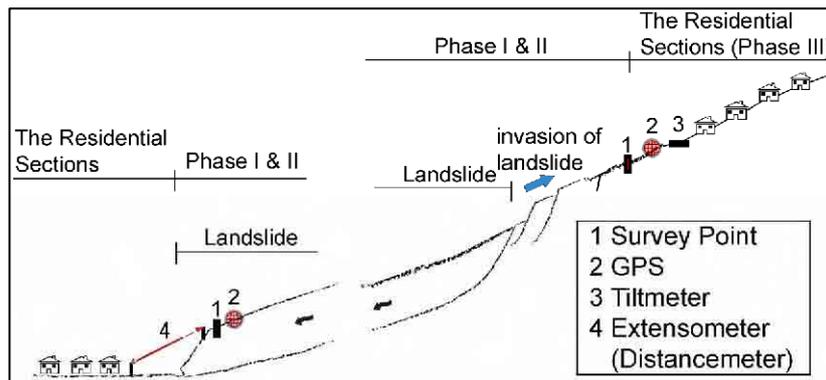


Figura 5-7 Ejemplo de Instrumentación a lo largo del Deslizamiento y en el Área Residencial

En el área donde se aproxime el deslizamiento, un monitoreo intensivo debe realizarse. La Figura 5-8 muestra cuatro lugares donde los bloques deslizados se acercan al área residencial, por crecimiento del deslizamiento. El lugar "A" tal vez el más cercano a un peligro de deslizamiento dado que se ha registrado una ampliación hacia arriba. En los lugares "B" y "C", estos deben ser observados, dado que se han encontrado grietas en la masa deslizada. El lugar "D" puede estar en peligro a futuro, ya que este lugar está a la base del deslizamiento y en la dirección del movimiento del deslizamiento. Los lugares A, B, C y D deben tener prioridad de monitoreo sobre otras áreas, puesto que no hay una clara evidencia de situación crítica en el momento.

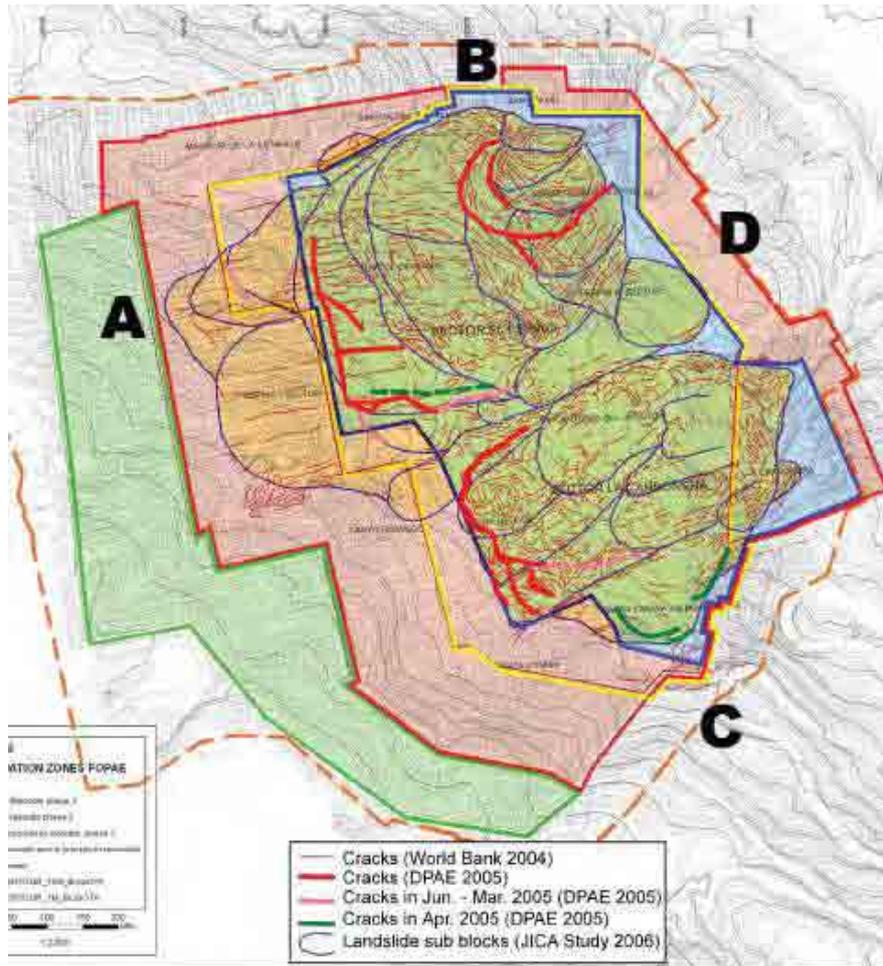


Figura 5-8 Cuatro Lugares Donde los Bloques Deslizados Están Cerca al Área Residencial

5.5.3 Monitoreo para Grietas Específicas y Deformaciones sobre Estructuras y en el Terreno

Cuando nuevas grietas o deformaciones se encuentren en el terreno o estructuras, deben ser monitoreadas de manera simple y fácil. Cuando una grieta se encuentre en el terreno, la grieta deberá ser monitoreada con un extensómetro simple. Si la grieta ofrece gran diferencia en nivel entre ambos lados, el extensómetro es útil. Esto permitirá determinar si la grieta se está abriendo o cerrándose, por el monitoreo.

Las siguientes son explicaciones de medición simple de grietas en el terreno y extensómetros.

Medición Simple de Grietas en el Terreno

Uno de los métodos más simple de determinar el movimiento de deslizamiento es el uso de un extensómetro simple. La instalación de este extensómetro es ubicar estacas a lo largo de la grieta de tensión y en dirección al movimiento del deslizamiento. Luego, ajustar un tablón horizontal a las estacas y aserrado a la mitad. Cualquier movimiento a través de la grieta de tensión puede ser determinada con la medición del espacio entre las porciones aserradas en el tablón.

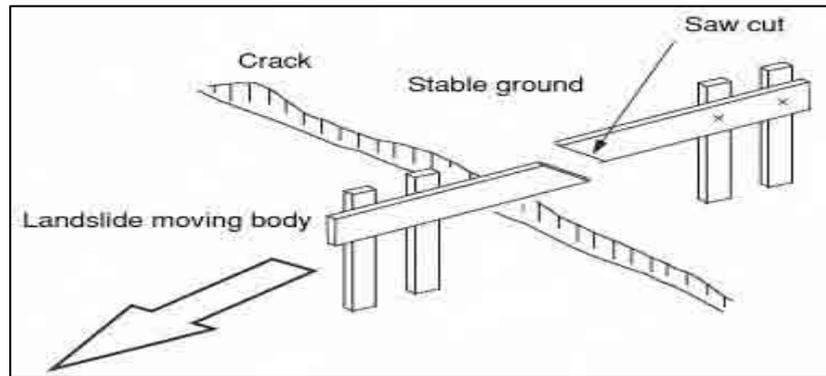


Figura 5-9 Medición Simple de Grietas en el Terreno

Extensómetro

El extensómetro es usado para medir movimientos relativos por medio de la comparación de dos puntos. Los extensómetros son generalmente instalados a través del escarpe principal, grietas transversales y crestas transversales cerca de la base o en la porción frontal de un deslizamiento y paralelo a la supuesta dirección de deslizamiento

Extensómetro simple e Inclinómetro sobre Estructuras

Cuando una nueva deformación se encuentre en una casa, la casa debe ser monitoreada. La grieta en la casa puede monitorearse simplemente con un marcador y regla o con medición simple. Para el monitoreo sobre deformaciones en casas, el inclinómetro es también útil.

Alerta

El establecimiento de un sistema de alerta en el área de estudio fue propuesto en 2005 por la DPAE, como se muestra en la Tabla 5-1. Como el concepto básico para monitoreo sobre un deslizamiento, no obstante, la detección de un movimiento diferencial – por ejemplo, el incremento de la velocidad de movimiento o inclinación del terreno, o la ocurrencia de un Nuevo movimiento en un lugar estable-, puede activar la alerta.

Tabla 5-1 Índice Propuesto de Alerta

Ítem	Unidad	Factor de Ponderación	Categoría de Alerta			
			Baja	Media	Alta	Crítica
Altimetría	mm/día	0.25	< 1.6	1.6 – 3.3	3.3 – 5.0	> 5.0
Inclinómetro	mm/mes	0.15	< 2.0	2.0 – 5.0	5.0 – 10	> 10
Control Estructural	-	0.3	0.25 CGR (< 1.5)	0.5 CGR (1.5 – 2.0)	0.75 CGR (2.0 – 2.4)	1.0 CGR (> 2.4)
Ubicación de la casa en movimiento	-	0.3	0.25 (> 50m)	0.5 (50 – 30m)	0.75 (30 – 10m)	1.0 (10 - 0m)
Índice de Alerta		1.0	< 1	1 – 2.3	2.3 – 4.1	> 4.1

(Fuente: Monitoreo y seguimiento a los deslizamientos activos que afectan el sector Altos de La Estancia de la localidad de Ciudad Bogota, 2005)

5.5.4 Monitoreo para la Verificación de la Efectividad de los Trabajos de Estabilización

Los instrumentos correspondientes con los trabajos de estabilización para la efectividad de estos trabajos deben ser seleccionados. La DPAE está planeando obras de estabilización en el deslizamiento, sin embargo, los detalles no han sido confirmados en el momento.

Los trabajos de estabilización están clasificados en dos categorías mayores, para reducción de las fuerzas controladora y trabajos para incrementar la fuerza de resistencia. En un deslizamiento a gran escala como es este deslizamiento, generalmente métodos de reducción de fuerzas controladoras tienen prioridad, dado el costo de efectividad para un deslizamiento a gran escala es mayor que los métodos para incrementar la resistencia. El único carácter natural de un talud que puede ser cambiado económicamente, y a una gran escala lo suficiente para implementar la estabilidad del talud, es el agua

subterránea, dado el drenaje por gravedad. Las alternativas de drenaje son costosas para un talud con el fin de reducir la gravedad inducida reduciendo el estrés, o igualmente costoso las medidas para incrementar la resistencia del talud a ese estrés. Por lo tanto el drenaje de agua subterránea es un componente común en el diseño del talud. Lo primero que se tiene que hacer es realizar mediciones del deslizamiento para reducir el nivel del agua subterránea, y prevenir la penetración dentro del terreno, especialmente aguas servidas y aguas lluvias.

Monitoreo Común para Todo

El monitoreo de la superficie del terreno y el movimiento del terreno debe confirmar necesariamente la efectividad de los trabajos de estabilización los cuales son para detener o mitigar las actividades de deslizamiento. El monitoreo debe ser continuo desde antes y hasta después de la finalización de los trabajos de estabilización. También es necesario continuar en el futuro con los trabajos de construcción y verificar la re-activación del deslizamiento.

Monitoreo para las Obras de Control de Agua

Para confirmar la efectividad de los trabajos de control de agua, naturalmente, el monitoreo de agua en el terreno es necesario con tubos de control expuestos y piezómetros. El monitoreo con pluviómetros dentro o alrededor del deslizamiento es recomendable.

Monitoreo para los Trabajos para Incrementar la Fuerza de Resistencia, Pilares

Pilares individuales o pilares contiguos son comunes para incrementar las fuerzas de resistencia. El Monitoreo de la deformación de los pilares es recomendable si se emplean estos para los trabajos de estabilización. Un inclinómetro en el terreno cerca del pilar o detrás pueden medir el movimiento del pilar. Tensiómetros adheridos al pilar de acero o en barras reforzadas al borde del pilar, pueden monitorear el movimiento de este. La profundidad del inclinómetro en el terreno deberá ser tan profunda como el pilar. Si el monitoreo muestra gran movimiento del pilar, este puede estar en riesgo debido a la fuerza del deslizamiento.

Monitoreo de los Trabajos para Incrementar las Fuerzas de Resistencia, Anclajes

Los anclajes son también comunes e incrementan las fuerzas de resistencia. El anclaje puede ser monitoreado para fuerzas de tensión utilizando elementos de carga a la cabeza del anclaje.

5.5.5 Seguridad de las Obras de Construcción

La mayoría de las obras de construcción para estabilización están acompañadas de excavaciones y riego, por lo tanto, las obras pueden activar los factores que generan el deslizamiento. La frecuencia del monitoreo puede incrementarse durante el periodo de construcción.

Pequeños deslizamientos cerca del sitio de construcción da la posibilidad de hacer peligrar a los trabajadores en el sitio. Para proteger a los trabajadores y el sitio, el área de la construcción debe ser siempre observada por los ingenieros y/o los trabajadores. Si se detectan grietas, estas deben ser monitoreadas con métodos simples o un extensómetro. En caso de que la grieta se abra, los trabajos de construcción deberán detenerse y observar el área cuidadosamente.

5.5.6 Cronograma

DPAE ha comenzado el trabajo de diseño de los trabajos de estabilización en el deslizamiento. La Figura 5-10 muestra el plan de monitoreo y el cronograma de tiempo de acuerdo al cronograma preliminar de DPAAE sobre los trabajos de estabilización.

La mayoría de los trabajos de construcción de estabilización están acompañados de la excavación y el riego, por lo tanto los trabajos de construcción podrían activar el deslizamiento. La frecuencia del monitoreo debe ser elevada bajo el periodo de construcción.

año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
plazos		Corto Plazo					Medio Plazo				Largo Plazo		
MEDIDAS													
PROGRAMA DE REUBICACIÓN													
Reubicación de Fase II													
CONTROL DE AGUA Y OBRAS DE ESTABILIZACIÓN													
Obras de Control de Agua													
Obras de Estabilización													
Se harán trabajos para convertirlo en un parque													
MONITOREO													
Seguridad del Área Residencial													
Verificación de Efectividad de las Obras de Control de Agua													
Verificación de Efectividad de las Obras de Estabilización													
Grietas Específicas y Deformaciones (donde se encuentren)													
Verificación de la Seguridad del Parque													

Figura 5-10 Cronograma de Tiempo de Monitoreo para 2020

5.6 Proyecto Piloto

El propósito del monitoreo es verificar si el área residencial referenciada como área segura, permanece en esa condición. Si se registra alguna duda por parte del monitoreo, el área deberá ser reconsiderada. Las áreas objeto de monitoreo, son el área residencial (Fase II y áreas fuera del deslizamiento) solamente. Ningún tipo de monitoreo se propone en la Fase I y la Fase II ya que no existen viviendas para proteger en esas áreas. Los lugares de monitoreo son

- límites entre las Fases II y III
- las áreas en la parte alta del deslizamiento principal en la Fase II
- la casa en la cual se encontraron distorsiones y grietas.

Con referencia a “b”, nuevos colapsos ocurrieron recientemente cerca de la cabeza de los bloques principales de deslizamiento lo que muestra una expansión hacia arriba (dirigiéndose a la Fase III). Con el fin de tener certeza del movimiento del terreno hacia arriba de los bloques principales, el monitoreo se desarrolla en el área de la parte alta en la Fase II. Con referencia a “c”, algunas grietas y deformaciones se encontraron recientemente en una casa del área segura. Esas deformaciones pueden mostrar que el deslizamiento está alcanzando las áreas seguras.

5.6.1 Equipo de Monitoreo

Los siguientes cinco tipos de trabajo de monitoreo se han realizado.

- Puntos de Levantamiento
- Medición de Grietas
- Levantamiento de Niveles
- Inclinómetro
- Distanciómetro Láser

Las cantidades de monitoreo se muestran en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Cantidades de Monitoreo

Ubicación	Monitoreo	Ítem	Cantidad
Límite entre el Deslizamiento y el Área Residencial	Levantamiento de Puntos	Puntos de levantamiento	15
		Puntos Fijos (Mojones)	5
Fase II	Medición de Grietas	Extensómetros	3
		Estacas (4 estacas por 1 juego)	3 juegos
Levantamiento y Casa Deformada	Levantamiento de Nivel	Puntos de Levantamiento	3
		Inclinómetro	Sensor
		Logger	1
	Distanciómetro	Distanciómetro Láser	1
		Placas Objetivo	2

5.6.2 Instalación de los Puntos y Equipos de Monitoreo

Levantamiento de Puntos

Para confirmar si las áreas seguras permanecen en esa condición, se instalaron puntos de levantamiento a lo largo del límite entre el área residencial y el deslizamiento. Los detalles de cada punto, son descritos a continuación.

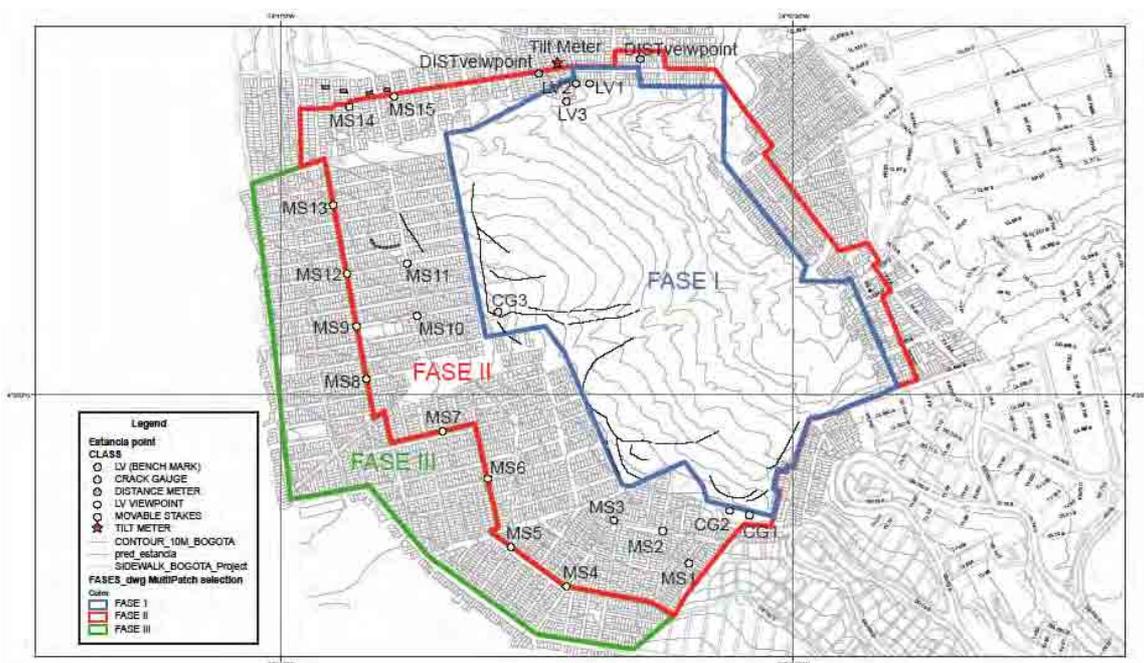


Figura 5-11 Ubicación de los Puntos de Levantamiento y Otros Equipos de Monitoreo

En caso de que algunos movimientos se observen en algunos de los puntos, el área alrededor de los puntos de levantamiento puede estar siendo afectada por el deslizamiento. La exploración del área es necesaria para encontrar, daños, distorsiones y grietas en el terreno, casas o estructuras. Si se encuentra la influencia del deslizamiento en el área, es necesario reconsiderar el área de la Fase III. En total 15 puntos de levantamiento fueron instalados y 5 puntos fijos como mojones. Actualmente los puntos de levantamiento se realizaron en concreto con refuerzo en acero para que no fueran removidos.

Medición de Grietas

El movimiento de las grietas fue realizado con extensómetros simples que pueden ser resumidos en gráficas, las cuales muestran relación en tiempo y movimiento. Las gráficas pueden mostrar el movimiento de la parte alta de los bloques deslizados, y luego la velocidad del movimiento de

deslizamiento puede estimarse. Señalización de información es instalada en los extensómetros para informar su importancia y significado a la gente de los alrededores.

Los extensómetros instalados en el sitio eran grandes y fuertes, iguales a los que se usan normalmente en Japón, sin embargo fueron destruidos. A pesar de la destrucción de los extensómetros varias veces, después de su instalación en el sitio, estos fueron cambiados por estacas.

Monitoreo para la Casa

En la casa, al cual es objeto de monitoreo, algunas grietas se encontraron por los residentes de la casa, en Octubre de 2006. La casa se localiza en el límite entre el área de evacuación y el área segura muy cerca al levantamiento formado por el movimiento de deslizamiento.

Los siguientes equipos fueron instalados dentro y alrededor de la casa para monitorear el lento progreso de inclinación de la casa y el lento movimiento del levantamiento.

- a. Inclinómetro en la parte baja de la casa
- b. Distanciómetro Láser para monitorear la distancia entre la casa y el levantamiento
- c. Logger conectado al inclinómetro en la casa
- d. Puntos de levantamiento de nivel para monitorear el incremento del levantamiento

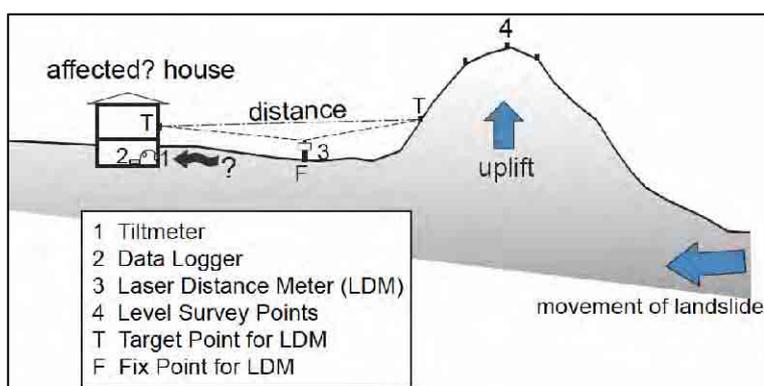


Figura 5-12 Equipos de Monitoreo para la Casa

Para el monitoreo de distancia entre la casa y el levantamiento, se utiliza el distanciómetro láser. La distancia no es monitoreada directamente usando el distanciómetro láser, pero el monitoreo indirecto usando este equipo, en puntos fijos, y tres puntos blanco instalados uno en la casa y dos en el levantamiento.

Levantamiento de Nivel

Para monitorear el incremento del levantamiento, puntos de nivel fueron levantados. Los resultados son analizados con otro monitoreo como es el distanciómetro y el inclinómetro.

Distanciómetro

En el caso de que la distancia entre la casa y el levantamiento se acorte, el deslizamiento se estará acercando a la casa, y la extensión de la Fase II debe ser discutida. Un extensómetro portátil se empleó para el monitoreo y las especificaciones del equipo son como sigue;

Distancia Máxima de Medida: 100 m o más lejos,
Precisión de Medición: ± 1.5 mm (mayor de 30 m en distancia),
Sensor de Inclinación Luz Láser: $\pm 0.15^\circ$, a la casa: $\pm 0.3^\circ$

Dos (2) placas objetivo para el distanciómetro láser se instalaron el terreno del levantamiento.

Inclinómetro

Si el inclinómetro instalado en la casa muestra que la casa se inclina, el deslizamiento estará teniendo influencia sobre la casa. La influencia del deslizamiento debe ser analizada comparándose con los resultados del distanciómetro láser. Si se encuentra que el deslizamiento se está aproximando a la casa, esta deberá ser objeto de reubicación.

Para monitorear la inclinación de la casa, un inclinómetro automático es instalado con un data logger sobre la pared del piso inferior de la casa. Las especificaciones para el inclinómetro son como sigue;

Rango Estándar: $\pm 10^\circ$ o más preciso,

Sensitividad: ± 10 arc segundos o más precisos, y

Un data logger de tipo canal simple utilizado para coleccionar los datos de inclinación. Las especificaciones de inclinómetro son como sigue;

Disponibilidad de cambiar cualquier intervalo de medida (elegible cada 1 seg, 1 min, 1 hora, 1 día),

Memoria de Datos: más de 1,000 datos

5.6.3 Resultados

Ningún movimiento significativo ha sido observado durante el monitoreo en el momento. Los resultados pueden mostrar que el deslizamiento no ha alcanzado las áreas seguras y las áreas residenciales permanecen en estado de seguridad. Sin embargo, el periodo de monitoreo es muy corto para juzgar la seguridad de las áreas, por lo que el monitoreo debe continuarse y acumularse los datos para analizarlos y confirmar la seguridad de las áreas.