

2743



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA
INGEOMINAS

SUBDIRECCION INGENIERIA GEOAMBIENTAL

CONCEPTO TECNICO SOBRE TERRENOS INESTABLES EN LOS
BARRIOS MONTEBELLO, GRANADA SUR Y SAN LUIS DE SANTA
FE DE BOGOTA

Santa Fe de Bogotá, abril de 1997

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA

CONCEPTO TECNICO SOBRE TERRENOS INESTABLES EN LOS BARRIOS MONTEBELLO, GRANADA SUR Y SAN LUIS DE SANTA FE DE BOGOTA

1. Introducción

Debido a la grave situación de deterioro y colapso inminente de viviendas que se presenta en los Barrios Montebello, Granada Sur y San Luis al sur-oriente de Bogotá, la Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, UPES, solicitó al INGEOMINAS un concepto técnico sobre el particular.

En atención a esta solicitud, el INGEOMINAS comisionó al Geólogo Pablo Caro y a los Ingenieros Guillermo Avila y Jacobo Ojeda para que analizaran y conceptuaran sobre la situación presentada.

El concepto que se consigna en este documento se basó principalmente en informes de estudios anteriores, en una visita de campo realizada los días 7 y 8 de Abril del presente año y el conocimiento que los comisionados tienen del área. Los alcances de este concepto, por lo tanto, no reemplazan ningún estudio de detalle ni descalifican alguno anterior. El objetivo es presentar a la UPES, el estado general actual de estabilidad de los terrenos afectados y recomendar las posibles acciones a seguir.

2. Información consultada

Para la realización de este concepto se consultaron los siguientes informes técnicos:

- a. INGENIERIA E HIDROSISTEMAS LTDA. (Abril 1988) Estudios geológicos y geotécnicos Barrios Granada Sur y Montebello, Informe Final
- b- BATEMAN DURAN, J.D. (Enero 1989). Estudio Geotécnico, Proyecto Barrio 20 de Julio, Calle 21 S No. 2-39, Bogotá

- c.- TORRES CARVAJAL, O.A. (1997). Determinación de un acuífero superficial en el parque del Barrio Montebello
- d -ROA ACOSTA, E.E. (Noviembre 1993). Diagnóstico de la amenaza por deslizamiento en el Barrio Montebello, conclusiones y recomendaciones
- e.- PROHA LIMITADA-CRISTANCHO GARCIA, W.A.(Diciembre de 1993). Estudio Geotécnico y su control predio Calle 21 No 2-39, Veinte de Julio
- f.- INGECIENCIAS (Enero de 1997). Informe sobre los aspectos de Riesgo Geotécnico del predio del Proyecto Portón Real. Informe No.519/97 (En anexos presenta informes de otros estudios de esta misma firma y apartes de otros consultores)

3. Antecedentes del problema

De la información consultada, el estudio que cubre con mayor detalle y rigurosidad el fenómeno de inestabilidad de la zona, es sin duda el realizado por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en 1988. De acuerdo con la investigación adelantada en este estudio, los primeros indicios de inestabilidad parecen remontarse a los años 1950, aunque en esta época no se reconocieron peligros inminentes, debido a que las zonas urbanas se encontraban bastante alejadas. Hay coincidencia en este y otros estudios, que la causa primera de la inestabilidad está asociada al mal manejo de la explotación minera de arcillas que se adelantaba desde principios de siglo.

Hacia 1960, con la ocupación urbana de esta zona de minería sin previa planificación ni adecuación del terreno, se presentan las primeras reclamaciones de los habitantes. En 1968 se realiza un reconocimiento del sitio con base en el cual se recomiendan y ejecutan, aunque con poco éxito, algunas medidas de estabilización, y se suspenden las explotaciones de arcilla. En 1984 se adelantó un estudio de estabilidad de dos sitios en los Barrios Granada Sur y Montebello en donde se recomendaron medidas de estabilización que desafortunadamente no se realizaron. Posteriormente viene el estudio de 1988 y junto con otros, los demás referidos en el numeral anterior.

Es interesante anotar con base en esta breve reseña, que a pesar del interés mostrado en estudiar el problema, sin importar el grado de detalle o rigurosidad de los estudios, las recomendaciones para el manejo de la estabilidad general de la zona nunca se han seguido (Con excepción, quizá, de lo realizado en 1968). En cambio, es notorio el fácil crecimiento urbano y la consecuente agudización del riesgo por fenómenos de remoción en masa.

4.0 Características del Area inestable

En vista de que como se dijo anteriormente, de la información consultada el estudio de Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. (IEH) contiene el mayor detalle de la zona, las comparaciones de las condiciones actuales de estabilidad con relación a las anteriores se referirán básicamente a este informe.

4.1 Límites de la zona aceptada

Durante la visita de campo, se reconoció que el sector actualmente afectado se extiende aproximadamente entre la Avenida 1o. de Mayo hacia el NE y la Calle 1a Bis hacia el oriente, y entre la calle 26 Sur y la Transversal 3a. sur hacia el occidente. En la Figura 1 se presentan los límites de la zona, la cual comprende un área aproximada de 95.000 m² (9.5 Ha). En el estudio de IEH (1988), se analizó un área de 9Ha, pero la zona inestable correspondía aproximadamente a 5 Hectáreas (Figura 2). Esto indica que en general la zona inestable se ha extendido hacia el sector sur-oriental.

4.2 Descripción Geotécnica General

De acuerdo con la evaluación de campo se pudo verificar que en el sector se presentan al menos dos fenómenos de remoción en masa antiguos. Uno de ellos, el mayor, corresponde a un material coluvial y presenta varios cuerpos inestables. El otro, localizado inmediatamente al sur-oriental de la Urbanización San Luis, corresponde con el botadero de escombros identificado por IEH (Ver Figura 1 de este informe y Figura 2 de IEH).

Es evidente de los estudios anteriores y de las observaciones de campo que la velocidad del movimiento mayor es relativamente baja. Sin embargo, aumenta en períodos de invierno. Morfológicamente se observa un escarpe de corona de aproximadamente unos 200 m. de longitud, por unos 2.5 a 3.0 m. de alto y un escarpe secundario de una longitud similar y en algunos sectores una altura hasta de 3 m. (ver foto 1).

La parte posterior de las viviendas localizadas en la calle 24A sur, detrás de la corona del deslizamiento, han sufrido graves daños estructurales como consecuencia del agrietamiento del terreno (foto 2) lo cual indica que se trata de un movimiento retrogresivo. Los dos escarpes en la corona indican un desplazamiento escalonado; hacia abajo continúan grietas de tracción paralelas a la corona (Ver foto 3). Esto evidencia que la parte central del cuerpo se mueve en sentido NNW. Hacia la pata del gran movimiento en masa y en su sector derecho se presenta un deslizamiento local de tipo rotacional con un escarpe de aproximadamente 1.5 a 2.0 m. seguido hacia atrás por una serie de grietas. Este deslizamiento ocurre en un Coluvión limo arcilloso con fragmentos de arenisca y afecta parte del área del proyecto Portón Real y a un gran número de viviendas del barrio Granada Sur Sector II (ver fotos 4, 5 y 6).

Como agente desestabilizante adicional a las aguas lluvias, se menciona que debido al deslizamiento se han destruido las redes de alcantarillado y acueducto, cuyas aguas contribuyen a saturar la masa de suelo. Esta situación también es señalada en algunos de los informes anteriores. Adicionalmente, en el momento también se han visto afectadas las tuberías de gas (comunicación verbal de funcionario de la UPES), que implican un peligro mayor por el escape de gas combustible.

Hacia la parte occidental del área aparece una zona escarpada de forma cóncava que y se caracteriza por presentar pequeños deslizamientos. Aparentemente esta zona no está relacionada con el gran movimiento descrito anteriormente. En su parte central, hace algunas semanas se presentó un deslizamiento de unos 40 m. de largo por unos 15 de ancho que afectó dos viviendas y destruyó otra en el sector de la corona (ver foto 7). Desde la pata de este deslizamiento se extiende la urbanización San Luis (ver foto 8), en donde algunas de las viviendas cercanas al talud empinado se encuentran ligeramente agrietadas y con separación entre juntas, lo cual puede obedecer a desplazamientos profundos del terreno (por debajo del nivel de las estructuras de construcción) o a variaciones volumétricas por cambios de humedad.

El gran movimiento en masa ocurre en un coluvión de bloques embebidos en matriz limo-arcillosa hacia la parte alta y coluvión predominantemente arcilloso hacia la parte inferior; allí se estima con un espesor superior a los 4 metros. Es posible que toda esta masa corresponda a material removido durante la explotación de arcilla para la fabricación de ladrillo que se hizo en el pasado.

Los daños en las viviendas están representados por grietas hasta de 40 cm. de abertura, separación entre juntas constructivas, inclinación de muros, levantamientos y hundimientos de pisos y roturas de redes de servicios. Esta situación puede agravarse en el momento en que ocurra un sismo o durante prolongadas temporadas invernales, casos en los cuales es factible la pérdida de vidas humanas, por cuanto algunas viviendas aún se encuentran habitadas. De acuerdo con la gravedad de los daños observados, estas viviendas ameritan su demolición como una acción preventiva, recomendación que ya se había realizado en el informe de IEH (Numeral g. de las Conclusiones).

4.3 Zonas inestables

Como se dijo anteriormente, la zona actualmente inestable comprende un área de aproximadamente 9.5 Hectáreas, cuyos límites se señalan en la Figura 1. Al comparar esta figura con las Figuras 2 y 14 del Informe de IEH (1988) es claro que:

a. El área inestable a aumentado considerablemente hacia el sur-occidente hasta alcanzar hasta la Calle 26 sur; y hacia el oriente hasta la Transversal 1Este, afectando un numeroso grupo de viviendas. Esta situación fué correctamente prevista en el Informe de 1988, entre cuyas conclusiones se establece: 'En la zona inestable se observa el desarrollo de tres movimientos, relativamente independientes, los cuales sin embargo, de no ser controlados oportunamente conformarán una gran masa inestable que puede propagarse fuera de los límites de la zona estudiada, amenazando una zona densamente poblada'. "El avance de todos los fenómenos es retrogresivo, y la zona continuará en consecuencia deteriorándose a menos que las medidas correctivas y preventivas sean adoptadas".

b. Aun cuando la zona llamada de BOTADERO, contigua a la urbanización San Luis, al parecer no había presentado movimiento, recientemente ocurrió un deslizamiento (Ver Foto 7 y Figura 1). Al respecto se cita del mismo informe:

“...dentro del sector estable se ha dejado una zona de Botadero, que fuera identificada en los estudios del Ingeniero Mancilla (1984) como el sitio 2; este sector no presenta actualmente fenómenos de movimiento y no los ha presentado en el pasado, sin embargo por su conformación a base los desechos de las explotaciones y en su parte más superficial de todo tipo de basuras, sus condiciones de estabilidad son precarias, debiendo procederse de ser posible a su remoción o a su aterrazamiento como se recomendó en el estudio mencionado”.

Refiriéndose a que en el momento del estudio no existían construcciones vecinas que pudiesen ser amenazadas, se agregaba: “..Se considera sin embargo que ante la presión reciente por desarrollar este sector urbanísticamente, se debe exigir a quien acometa este tipo de proyectos el mejorar las condiciones de estabilidad de dicho talud antes de proceder a cualquier tipo de construcción en la base del mismo”

c. Los cuerpos llamados A, B y C en el informe de IEH (1988), continúan siendo inestables y el patrón general de la dirección del movimiento parece conservarse en la actualidad.

d. El Proyecto Portón Real que actualmente se adelanta en la zona, se encuentra dentro del Cuerpo B, sobre el cual se cita (IEH, 1988):

“..De la observación de los movimientos, tanto horizontales como verticales de los mojones, es claro que este sector (Mojones M-6 y M-7) es actualmente el más activo dentro de toda el área inestables definida.” Agregando más adelante: “..de la observación de la Figura No.14, se concluye que el progreso de este movimiento podría afectar el movimiento de la zona “A” con consecuencias impredecibles”.

Y en cuanto al análisis de estabilidad se dice:

“Puesto que la masa ya falló y al parecer el movimiento esta ocurriendo sobre superficies ya definidas, se considera que los parámetros de resistencia pico obtenidos en las pruebas de corte sobre muestras precortadas e iguales a $c'=0.1 \text{ Kg/cm}^2$ y $\phi' = 7.15^\circ$ son los más adecuados para el análisis”

‘Efectivamente las condiciones de estabilidad actuales, son marginales (F.S. = 1.0); explicando el progreso de los movimientos y el desarrollo de nuevas grietas observado durante la realización de este estudio’ (IEH, 1988).

‘La eventual presencia de aguas lluvias, llenando las grietas que actualmente afectan la masa, producirá una mayor reducción de los factores de seguridad y una aceleración del movimiento’. Como se observa en la Foto 4 y Figura 1 esto fué lo que al parecer ha ocurrido recientemente.

No obstante estas conclusiones del informe de IEH (1988), la firma INGECIENCIAS, basada en sus propios estudios geotécnicos de detalle y diseño de obras de contención, afirma en carta remisoria a la UPES sobre ‘la nula influencia que tiene el proyecto en mención en las inestabilidades reportadas recientemente en las vecindades del proyecto, y la nula vulnerabilidad que tiene el proyecto en sí ante una posible reptación de los coluviones existentes en el área’ (INGECIENCIAS, 1997).

Con relación a la primera afirmación, es relativamente claro hasta el momento que el problema global de inestabilidades de la zona es de vieja data y no hay responsabilidad del Proyecto Portón Real en ellas. En cuanto a la vulnerabilidad de este proyecto con relación a los posibles movimientos del material coluvial, el alcance de las labores realizadas para el presente concepto no es el suficiente como para compartir las apreciaciones de INGECIENCIAS o declarar en contra de ellas.

INGEOMINAS respeta los criterios y responsabilidades de quienes adelantaron los estudios para el Proyecto Portón Real, pero pone de presente tal como se indicó anteriormente, que en el sitio del proyecto, y en sectores muy próximos a él, se han presentado recientemente fenómenos locales de inestabilidad y que teniendo en cuenta que el movimiento general abarca una gran extensión, para cualquier desarrollo urbanístico es indispensable realizar previamente las obras que reduzcan la inestabilidad actual de toda el área. En especial se comparten las medidas correctivas y recomendaciones generales del informe de IEH de 1988. Sin embargo, en vista de que la situación morfológica de la zona ha cambiado desde entonces, será necesario un nuevo análisis de las mismas adaptándolas a la situación actual, o en otro caso diseñar unas nuevas.

CONCLUSIONES

- Los barrios Montebello, Granada Sur y San Luis se encuentran afectados por un antiguo movimiento en masa de tipo compuesto que afecta un área de aproximadamente 9 hectáreas. El movimiento fué originado inicialmente por excavaciones y depósito de materiales de la explotación de arcillas que existía en el sitio. Esté terreno se encuentra actualmente en un estado inestable y se reactiva parcialmente durante épocas invernales. Como factor contribuyente se ha identificado las fugas de agua de los conductos de acueducto y alcantarillado que se han roto por el mismo movimiento.
- La masa que se mueve, es un coluvión que suprayace a arcillolitas de la formación Bogotá y cuya falla se estima que ocurre por el contacto entre estas dos unidades. El movimiento es del tipo activo y retrogresivo, por lo tanto la zona inestable seguirá extendiéndose especialmente hacia el sur y sur-oriente, a menos que se implementen las obras correctivas necesarias.
- El avance hacia arriba afecta a un gran número de viviendas, algunas de ellas hasta de tres pisos que pertenecen al barrio Monte Bello. Hacia la pata del cuerpo (Granada sur, Segundo Sector) existen también viviendas seriamente afectadas por grietas, algunas de las cuales se encuentran próximas a colapsar y sin embargo aún están habitadas.
- Las redes de servicios de acueducto y alcantarillado presentan roturas por efecto del desplazamiento del terreno, lo cual contribuye a saturar la masa de suelo y a acelerar su movimiento. Igualmente se ha visto afectada la red de gas, con grave peligro para los moradores en caso de escapes.
- A pesar de los numerosos estudios existentes sobre la inestabilidad de la zona, la gran mayoría de las recomendaciones de medidas y diseños de obras preventivas, correctivas y de control para toda el área afectada nunca se han ejecutado. Las pocas realizadas han sido deficientes y con poco éxito.

- Guillermo Rosado
Constructor Portón Real

Red Ac. veduato

RECOMENDACIONES

- No obstante la validez técnica de los estudios geotécnicos de detalle para situaciones locales, como en el caso de los proyectos Portón Real y San Luis, es indispensable que antes de la construcción de cualquier proyecto de urbanización, la inestabilidad de la zona se trate de manera integral.
- En atención a la crítica situación que presentan algunas de las viviendas de los barrios Montebello y Granada Sur, se recomienda su demolición. Para ello deberá adelantarse un censo cuidadoso de edificaciones con la participación de profesionales expertos en Geotecnia y Estructuras. *YA*
- Además del buen detalle y calidad del estudio de 1988 realizado por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda., en vista de la coincidencia de sus resultados con lo que actualmente se observa en el área, se considera que aún son justificables sus recomendaciones. También es posible que todavía se puedan realizar las obras correctivas allí diseñadas, aunque estas deberán someterse a un análisis por expertos en el tema para su actualización y reforma.
- En lo posible deberá evitarse cualquier nuevo desarrollo urbano en la zona a menos que se implementen las obras preventivas, correctivas y de control suficientes y necesarias para cualquier tipo de movimiento en masa.
- Desde un punto de vista ambiental y de prevención de desastres, uno de los usos más recomendables para este sector sería el de Parque de Recreación, aunque de todas maneras se requerirían obras correctivas y de control para evitar que el movimiento se siga extendiendo.

Guillermo Ángel Parí S.C. Geotec. | Estudio 020
2552380 / 6130174 / 2552906 | 2A Alternativo
24/10/12

050

010

Evaluación
Estructural
de

Inicial 5 obras

Proyectos

Su Ored
Su Ored

- Situación compleja de...
- Solución mediante...
- Proposición de...
- Propuestas...
- Parte Portón...
- Desarrollo...
- Inversión...
- Gran...
- Solución...

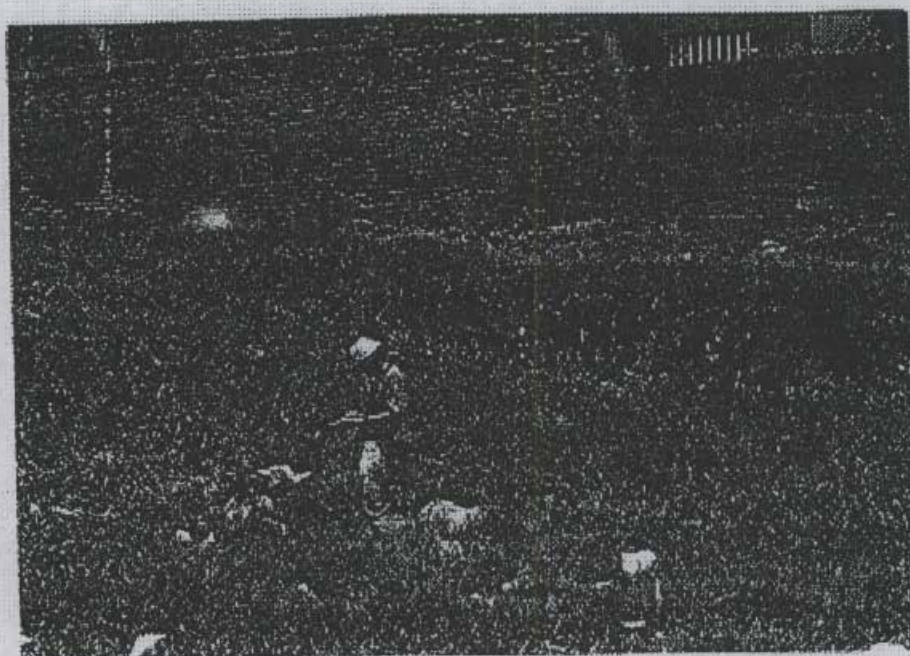


FOTO 1. Escarpe antiguo del gran movimiento en masa

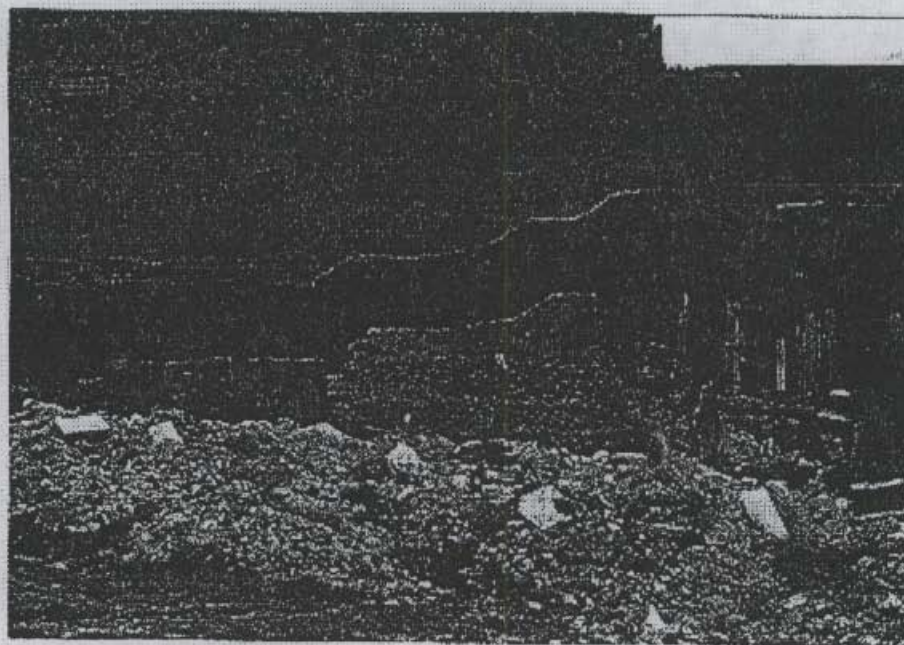


FOTO 2. Daños en la viviendas arriba del escarpe (Barrio Monte Bello)

**DOCUMENTO
ILEGIBLE**



FOTO 3. Grietas de tracción abajo del escarpe de corona

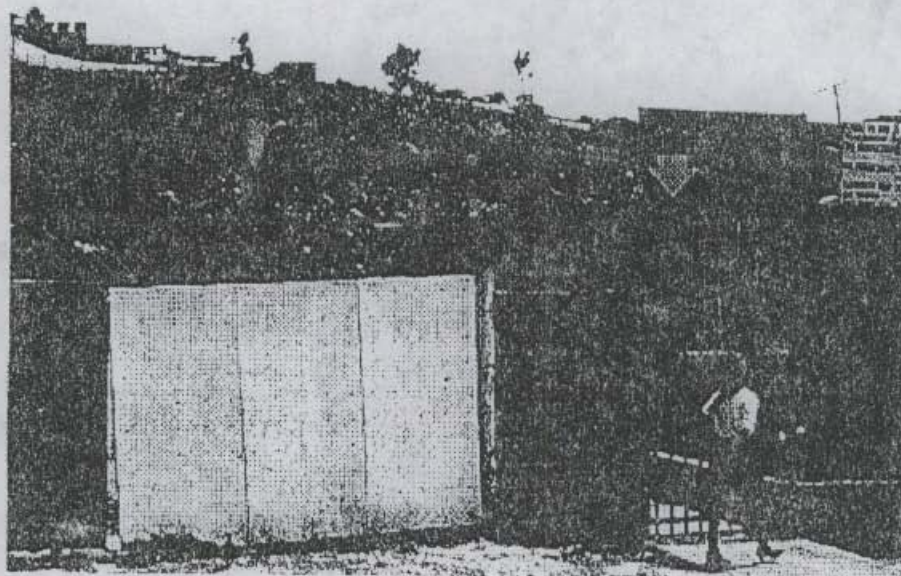


FOTO 4. Proyecto Porton Real. Nótese un deslizamiento en la parte central de la foto

**DOCUMENTO
ILEGIBLE**



FOTO 5. Porton Real. Notese grietas de tracción en el piso

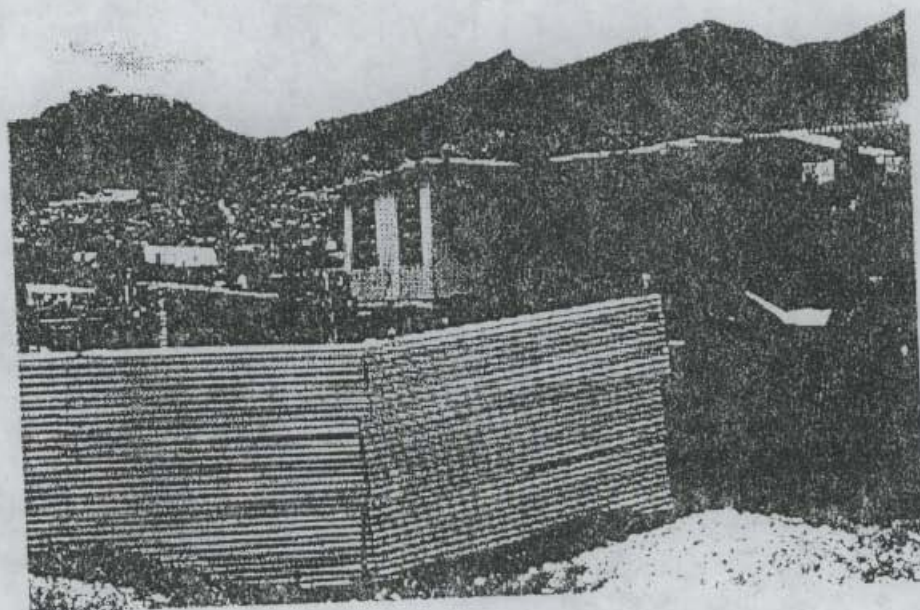
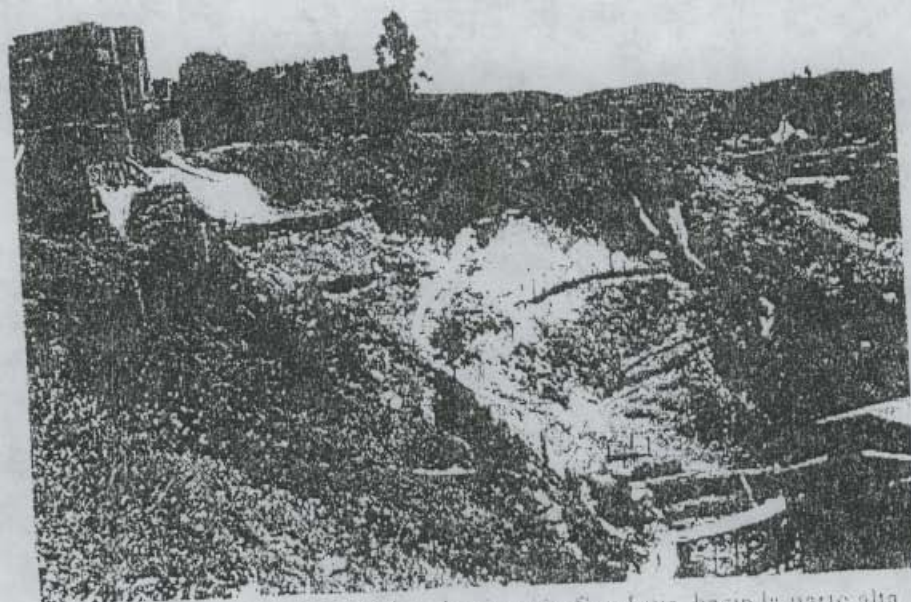


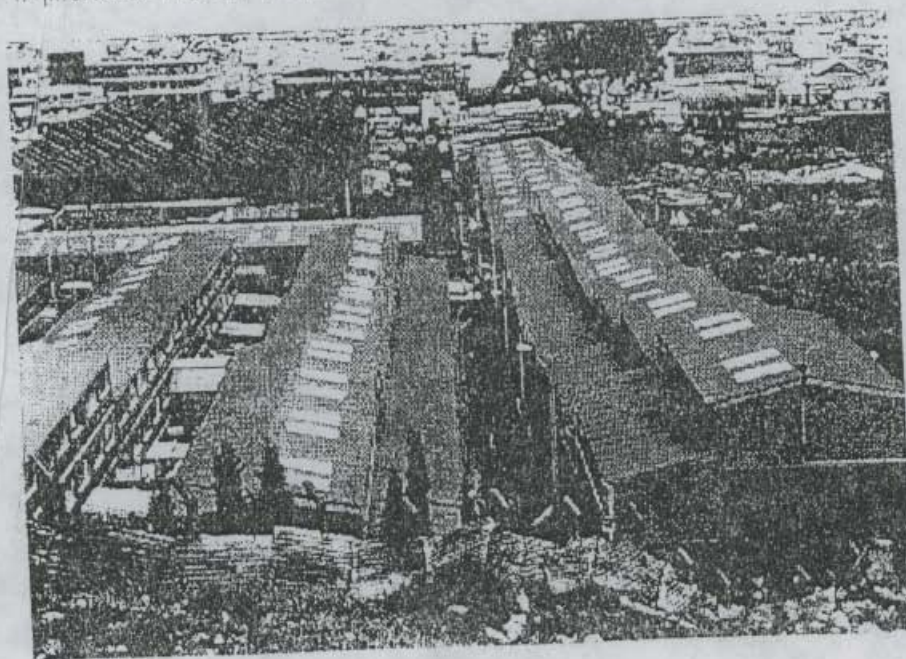
FOTO 6. Viviendas semiestruídas en el Barrio Granada - El Sector

**DOCUMENTO
ILEGIBLE**



FOTOS

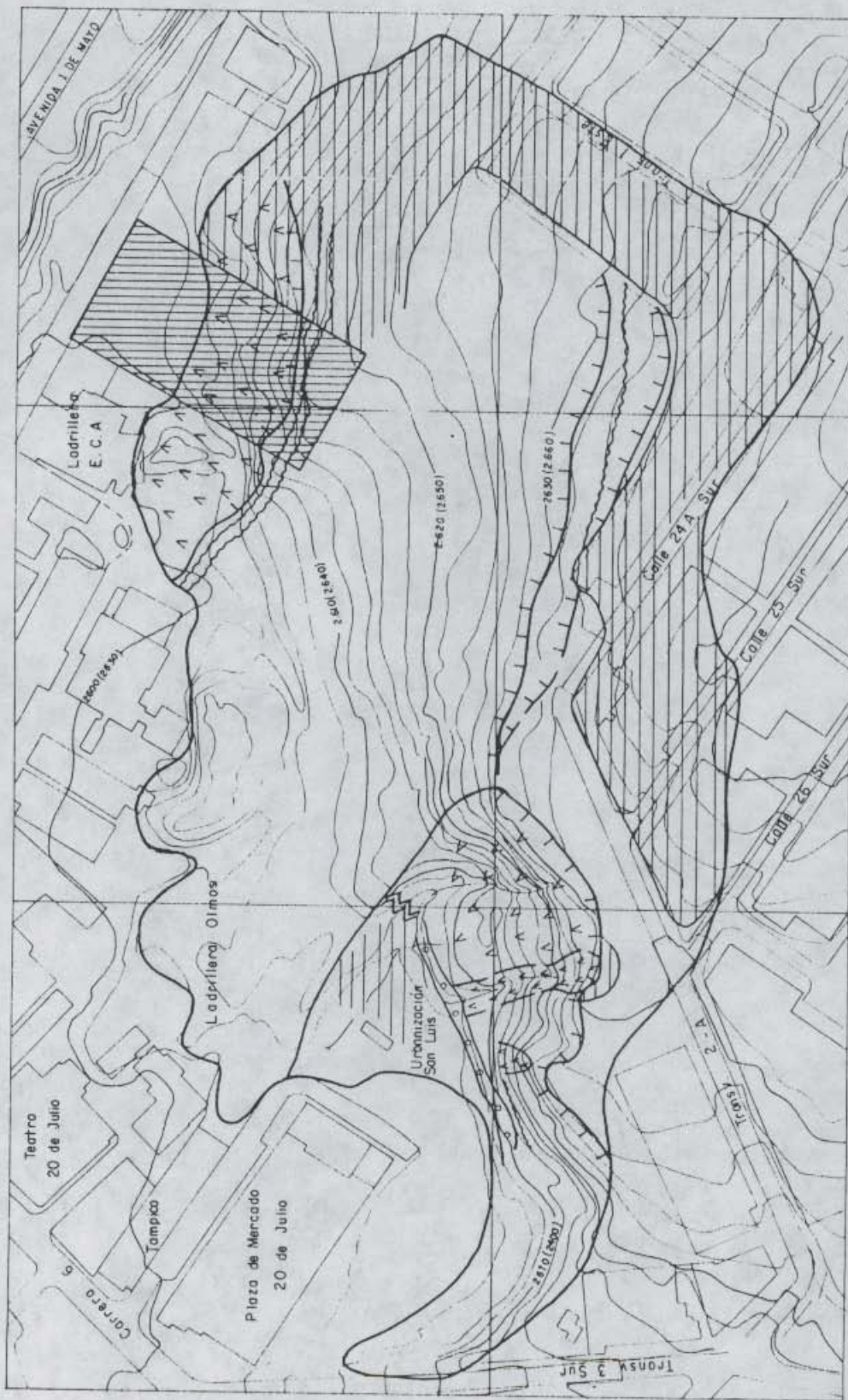
Deslizamientos al sureste de la urbanización San Luis hacia la parte alta fue destruida una vivienda y las dos que se observan (parte superior izquierda de la foto) se encuentran averiadas e inclinadas.



FOTOS








Urbanización San Luis. Algunas de estas viviendas que quedaron (parte inferior de la foto) presentan agrietamientos leves y separación entre patas.

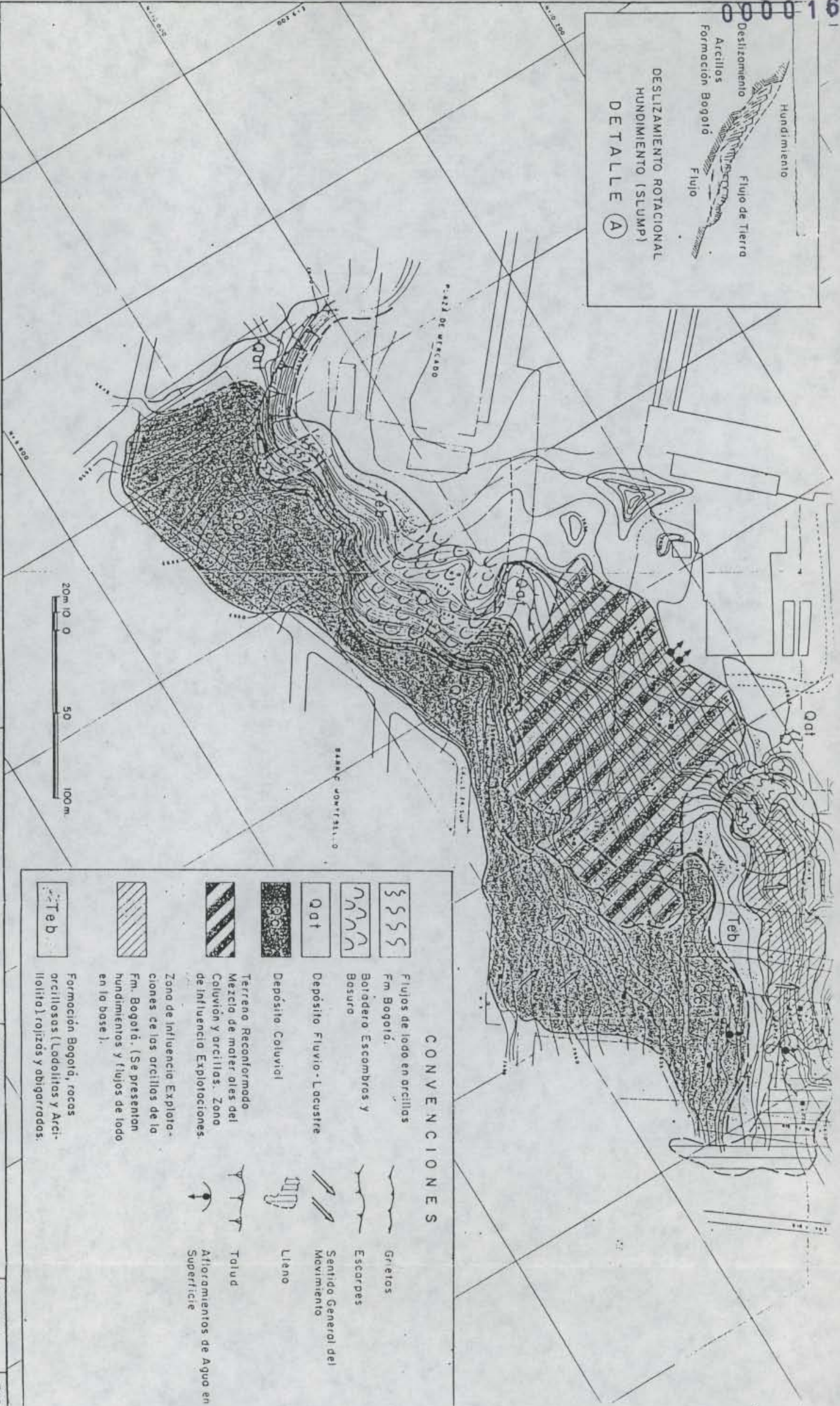
**DOCUMENTO
ILEGIBLE**



INGEOMINAS	
ZONAS INESTABLES	
BARRIOS: MONTEBELLO, GRANADA Y SAN LUIS	
Autor:	Dibuje
Ingeniería - Geomorfología	Cartografía - Ingeominas
Escales:	Fecha: Abril. 1997
	Fig. 1

CONVENCIONES

-  Zona afectada por movimiento en masa (> 35000 m²)
-  Sector de viviendas muy afectados por agrietamientos
-  Sector del proyecto. Partón Real
-  Escarpes
-  Grietas de tracción
-  Deslizamientos recientes
-  Muros en gaviones



CONVENCIONES

	Flujos de lodo en arcillas Fm Bogotá.		Grietas
	Botadero Escombros y Basura		Escarpes
	Depósito Fluvio-Lacustre		Sentido General del Movimiento
	Depósito Coluvial		Llano
	Terreno Reconformado		Talud
	Mezcla de materiales del Coluvión y arcillas. Zona de Influencia Explotaciones.		Afloramientos de Agua en Superficie
	Zona de influencia Explotaciones de las arcillas de la Fm. Bogotá. (Se presentan hundimientos y flujos de lodo en la base).		
	Formación Bogotá, rocas arcillosas (Lodolitas y Arcilolitas) rojizas y obliquadas.		

NOTA: Cortes ilustrativos se presentan en las figuras 3, 4 y 5 indicados en el plano 2.

INGENIERIA E HIDROSISTEMAS LTDA
INTEGRADA CASAPUEBLO

S.O.P.
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO PLAN DE EMERGENCIA
ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS
OBRA: BARRIOS GRANADA SUR ONTEBELLO

CONTIENE
PLANO GEOLOGICO DETALLADO

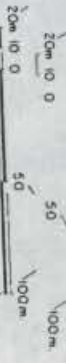
ESCALA: 1:2.000
FECHA: III - 88

FIG



CONVENCIONES

	Limite Zona de Desplazamiento
	Limite Zona de Botadero
	Dirección Principal del Movimiento
	Greijos
	Escarpes
	Zona Afectada por mas de un Movimiento
	perforación con Taladro rotatorio Sonda Eléctrica Vertical
	Apiques - (Estudio 1,584)
	Mojones - Postes - Potos A/llado
	Cercos



INGENIERIA E HIDROLOGIA S.T.O.A.
MONTREAL, GUATEMALA

S.O.P.
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO PARA EL ESTUDIO DE
ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
BARRIOS SANANOA SUR Y MONTEBELLO

CONTIENE:
ZONAS INESTABLES

ESCALA:	FIG. N.º
1:2.000	14
FECHA	
III - 88	