

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA.

Ingenieros
Consultores
Suelos
y Cimentaciones

000001

E 151

I N F O R M E G E O L O G I C O
PROYECTO URBANISTICO MONTICELLO
CERROS DE SUBA

LFO-4310-3

C U S E Z A R

SANTAFE DE BOGOTA JULIO 9 DE 1996

**INFORME GEOLÓGICO DE ESTABILIDAD.
PROYECTO URBANÍSTICO MONTICELLO. - Calle 128 - Ave.62.
CERROS DE SUBA. LFO-4310-3**

1.0. INTRODUCCIÓN.

Se presentan los resultados del estudio geológico de estabilidad de los predios contiguos al Proyecto Urbanístico Monticello localizado en la parte alta de los cerros de suba.

Se evaluaron las condiciones de estabilidad de las laderas del costado occidental que limitan con los predios del proyecto, se identifican las causas de los procesos de inestabilidad que ha afectado el lote y se definen las obras y medidas correctivas y de control.

Para la evaluación de las condiciones de estabilidad del lote, se realizó el análisis de las fotografías de la década del 50 - 60 y se compararon con los mapas topográficos a ESC: 1:2000 de 1981, elaborados con fotografías de la década del 70 y las fotografías de 1990.

2.0. ANTECEDENTES.

Para el conocimiento geológico de la zona del proyecto, se contó con el análisis de las fotografías aéreas de la década del 50 - 60, época de escaso desarrollo urbanístico que permitió conocer las condiciones naturales de las laderas y su evolución reciente.

Las Figuras 1 y 2, presentan la condición natural de las laderas al comienzo de la década del 50 donde se reconoce la existencia de los primeros asentamientos urbanos con desarrollo de chircales.

La fotografía de 1955 (figura 3), presenta el desarrollo extensivo de explotaciones de chircales la cual alcanza su máximo desarrollo en la década del 50, terreros que fueron posteriormente urbanizados durante la década del 60.

En el análisis de las fotografías aéreas (Figuras 1-3), de la década del 50, se identifica un antiguo deslizamiento tipo flujo con una morfología cóncava que afectó la ladera del costado occidental del proyecto; la edad de este deslizamiento por sus características morfológicas se estima en unos 100 años y se relaciona con el periodo de deforestación de las laderas de suba durante el siglo pasado.

De igual manera se identifica un sistema de fallas geológicas que cruzan los cerros de suba, con orientación N 70 W, asociado a este sistema de discontinuidades se presenta el deslizamiento que afecta las laderas del sector occidental, sobre el barrio Rincón Alto.

Como comparación con la situación actual se presenta la fotografía de la década del 90 (figura No. 4) donde se visualiza el desarrollo urbanístico del costado norte del flujo y una reforestación del cuerpo principal del deslizamiento realizado durante la década del 60 - 70.

3.0. CONDICIONES GEOLÓGICAS.

El análisis de las fotografías de la década del 50, anteriores al desarrollo urbanístico identifica la siguiente característica de la ladera del Sector Occidental:

- La presencia de un deslizamiento tipo flujo de tierras, mencionado anteriormente, de 150 m. de amplitud donde se reconoce un cuerpo principal (Zona I), delimitado en el Costado Norte por un flujo menor (Zona II) y en el Sector Oriental en límites con el proyecto con una zona de materiales de ladera (Zona III), conformado por suelos limo-arenosos con gravas que cubren arcillolitas altamente meteorizadas.

En las observaciones sobre el talud superior, contiguo a los cuerpos delimitados se reconoce la presencia de un horizonte superior de arcillolitas grises altamente meteorizadas y afectadas por una alta densidad de discontinuidades, materiales cubiertos por un horizonte de limos arenosos color amarillo de 3 a 4 m. de espesor.

Inferior al nivel de arcillolitas se expone un nivel de areniscas friable, meteorizadas, expuestas sobre el talud del Sector Oriental de los Cerros de Suba.

En el reconocimiento geotécnico mediante 2 perforaciones localizadas en la parte alta de la ladera afectada se identifica un horizonte de arcillolita altamente meteorizada hasta una profundidad de 12 m. que cambia a una condición de arcillolita ligeramente meteorizada con niveles de areniscas pertenecientes a la Formación Guaduas donde se reconoció mediante la investigación geotécnica un nivel espeso de areniscas a partir de los 10 m de profundidad.

4.0. CONDICIÓN ESTRUCTURAL.

Las unidades de arcillolitas intercaladas con niveles de areniscas de la Formación Guaduas presentan un rumbo N-S a N30E con una inclinación de 15 a 20° hacia el occidente. El rasgo estructural más importante corresponde al cruce de una falla con orientación N70W, localizada en el extremo sur del proyecto y pone en contacto niveles arcillosos de la Formación Guaduas con niveles de areniscas definiendo una barrera en la conductibilidad hidráulica de las aguas subterráneas. La figura número 5 presenta la disposición estructural de la ladera afectada.

5.0. CONDICIÓN HIDROLÓGICA.

El régimen de aguas subsuperficiales están controlados por dos factores principales:

- La presencia de niveles de areniscas de grano medio, de alta permeabilidad, materiales que son expuestos sobre el costado oriental de las laderas del proyecto, intercaladas con estratos de arcillolitas.
- El cruce de la falla geológica con orientación N70W, define una barrera en los flujos sub-superficiales transmitidos a través de los niveles de areniscas.

Esta condición local determina una orientación de los flujos de aguas hacia la zona inestable y con seguridad constituyó la causa principal en la generación del deslizamiento.

Esta condición hidrogeológica es corroborada por la presencia de aguas de exfiltración sobre ambos costados de las laderas, especialmente sobre el Sector Norte de la falla. La perforación número 3 identificó el nivel de arenisca de alta permeabilidad que alimentan el proceso de saturación de las materias.

6.0. CONDICIONES DE ESTABILIDAD (Mapa figura No. 6).

El Mapa Geológico de la Figura 6 presenta la zonificación de la ladera afectada por el deslizamiento, de acuerdo con el análisis de las fotografías aéreas.

ZONA I: Corresponde al cuerpo principal del deslizamiento localizado en la parte baja de la ladera, actualmente estable y protegido por el programa de arborización. (Fotografía, Figura 4.1990). Esta zona presenta una condición actualmente estable por las medidas de arborización que han sido implementadas sin embargo los mapas topográficos (figura 6) presenta en el extremo sur-orietal una zona de alta

presurización causada por las aguas de infiltración de la ladera contigua; condición que define una muy baja estabilidad para este sector.

ZONA II: Corresponde a un cuerpo de menor magnitud, localizado en el costado norte categorizado como una ladera con evidencias de reptación por aguas de infiltración transmitidas a través de los niveles arenosos de la Formación Guaduas.

ZONA III: Corresponde a la ladera más oriental, contigua al proyecto urbanístico donde se reconoce una condición permanente de saturación superficial por afluencia de aguas de exfiltración y por las aguas servidas de los asentamientos urbanos del sector. En este sector se exponen materiales de ladera, con una composición arcillosa de un espesor estimado de 3 m. cubren la unidad de arcillolitas altamente meteorizadas que fue corroborada con las perforaciones de la investigación geotécnica, donde se reconoció un horizonte de roca altamente meteorizada hasta los 12 m. de profundidad. En esta zona se presentan los problemas de estabilidad que han afectado las viviendas del sector y causó grietas en el límite del proyecto urbanístico.

Las perforaciones de la investigación geotécnica corroboraron la presencia de un nivel de areniscas a una profundidad de 10 m, en la parte mas baja del lote, materiales de alta permeabilidad que trasmiten los flujos de agua que afectan los materiales superficiales .

7.0. DIAGNOSTICO GEOTECNICO

CAUSAS PRINCIPALES.

La causa intrínseca primordial del movimiento que ha afectado este sector de la ladera es la presencia de materiales de ladera y suelos residuales muy afectados por las aguas de infiltración donde la condición estructural genera una alta presurización local por la formación de una barrera de características impermeables.

Como agente detonante principal se identificó la rotura de la tubería del acueducto de los barrios del sector, que generó una saturación excesiva de los materiales arcillosos, causando el proceso de reptación propio de deslizamientos tipo flujo. Una vez interrumpido el flujo de agua se detuvo el movimiento.

Como agente contribuyente a la reactivación del movimiento se encuentra el periodo de lluvias prolongadas que caracterizó la sabana, durante el mes de mayo; se aclara que en el límite de esta zona se han presentado periódicamente escalonamientos por movimiento con daños constantes en la vía de acceso a los barrios de Rincón Alto y evidencias de antiguos agrietamientos en las construcciones.

INVESTIGACION GEOTECNICA.

La perforación numero 1 localizada en la parte alta de la zona de movimiento presentó el siguiente registro estratigrafico.

Un nivel superior de 0 a 5 m de profundidad de suelos correspondientes al muro en tierra reforzada.

Entre los 5 y 6.8 m se identifica un nivel de gravas en matriz arcillosa.

Entre los 6.8 y 11 m se reconoce un nivel de arcilla altamente meteorizada, desarrollada a partir del nivel de arcillolitas.

A partir de los 11 m de profundidad se presenta la roca arcillosa con un menor grado de meteorización donde se reconoce la estructura original con evidencias de oxidación por aguas de infiltración a lo largo de las discontinuidades.

El registro de la perforación numero 3 localizada en la parte baja del lote presenta el siguiente perfil estratigrafico:

Un horizonte superior de arcilla altamente meteorizada (suelo residual) de color gris oxidada con lentes amarillos por acción del agua de infiltración.

Un nivel de arcilla amarilla de consistencia dura expuesta entre los 8 y 10 m de profundidad.

A partir de los 10 m se identificó un nivel de arenisca, friable de alta permeabilidad, certificando de esta forma la afluencia de aguas de infiltración que alimentan internamente los materiales arcillosos que configuran la ladera afectada.

8.0. MEDIDAS GENERALES DE ESTABILIZACIÓN.

Como obra prevención y control periódico de la zona inestable se recomienda las siguientes medidas : (ver mapa obras de drenaje).

Una protección de la tubería del acueducto que cruza enterrada siguiendo el camino de acceso al barrio Rincón Alto. Se recomienda definir por parte del acueducto una nueva localización de esta tubería evitando de esta forma futuros daños que pueden reactivar nuevamente el movimiento de la ladera.

Se requiere la construcción de un sistema de cuneta revestidas para el manejo de las aguas lluvias y servidas que son vertidas sin ningún control. Estas deben ser desaguadas al sistema de alcantarillado del Barrio.

Como obra de estabilización para las laderas que han sido afectadas por el movimiento reciente se requiere la construcción de un sistema de filtros en material granular, construidos con tela geotextil y gravas, con una profundidad promedio de 3 m en su parte superior. Esta medida esta orientada a despresurizar la ladera por efecto de las aguas de infiltración. El mapa de la figura 5 presenta la localización aproximada de los drenajes que deben ser ubicados directamente en el terreno.

Para la parte superior de la ladera afectada, que corresponde a los predios del proyecto Monticello se construyó un drenaje interceptor de 3 m de profundidad que ha venido funcionando.

Para este mismo sector, dentro de los previos del proyecto se recomienda la adecuación morfológica del sector contiguo al muro en tierra reforzada, reconstruyendo el relleno original, con una compactacion adecuada y certificando el funcionamiento del drenaje interceptor.

MEDIDAS DE CONTROL Y MONITOREO

Complementario con las medidas implementadas (piezómetros e inclinómetros) se recomienda colocar una red de puntos fijos (mojones) para conocer los movimientos diferenciales y sectores de mayor desplazamiento.



EDGAR FORERO BELTRAN

Santafe de Bogotá Julio 8 de 1996

ANEXO FOTOGRAFICO



Vista de los asentamientos urbanos en el costado norte de la zona I (flujo principal estabilizado), y la arborización del costado sur.

ANEXO FOTOGRAFICO



Detalle de las laderas del sector III contiguas al proyecto Urbanístico Monticello, con evidencias de saturación superficial.

ANEXO FOTOGRAFICO



Detalle de los asentamientos urbanos localizados sobre la zona III, sector afectado por las aguas de infiltración y evidencias de reptación del terreno.

ANEXO FOTOGRAFICO



Vista de los sector de ladera (zona III), afectado por aguas de infiltración, donde se observa una alta saturación y reptación local con daños en las viviendas.

ANEXO TOFOGRAFICO



Vista en detalle de las obras de adecuación del costado occidental del terreno de la Urbanización donde se construyó un filtro interceptor delimitando el muro en tierra reforzada.

ANEXO FOTOGRAFICO



Vista de la instrumentación del talud afectado por movimiento de la ladera inferior. (instalación de piezómetros e inclinómetros como monitoreo del movimiento del talud.



Vista en detalle de las deformaciones que afectaron el talud del proyecto, en la parte posterior del filtro y el muro en tierra reforzada.

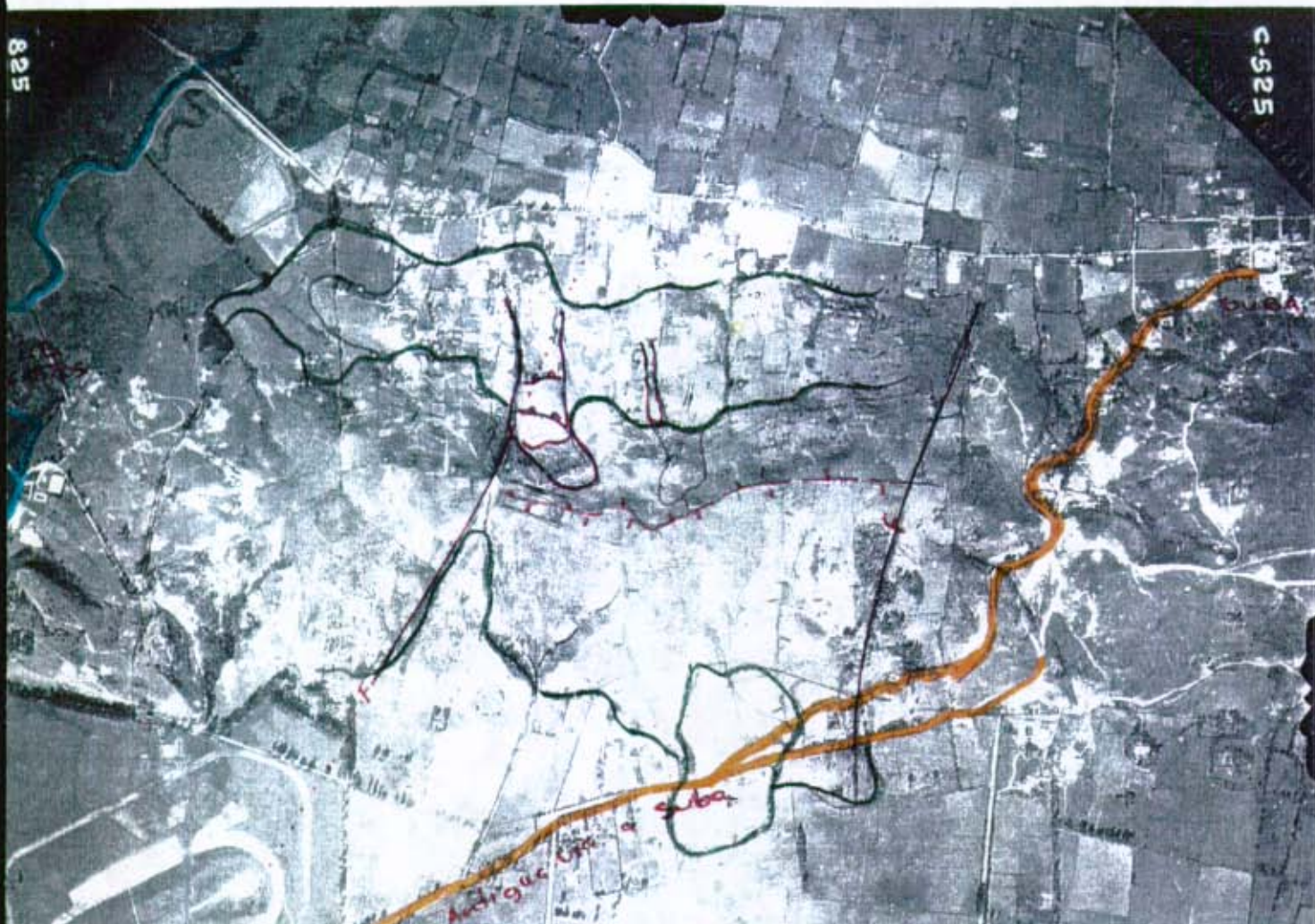


Figura No. 1 Vista general de la zona del proyecto y delimitación del deslizamiento tipo flujo (Fotografía de 1952).



Figura No. 2 Delimitación de la zona inestable y su relación con el cruce de una discontinuidad regional (Fotografía de 1952).

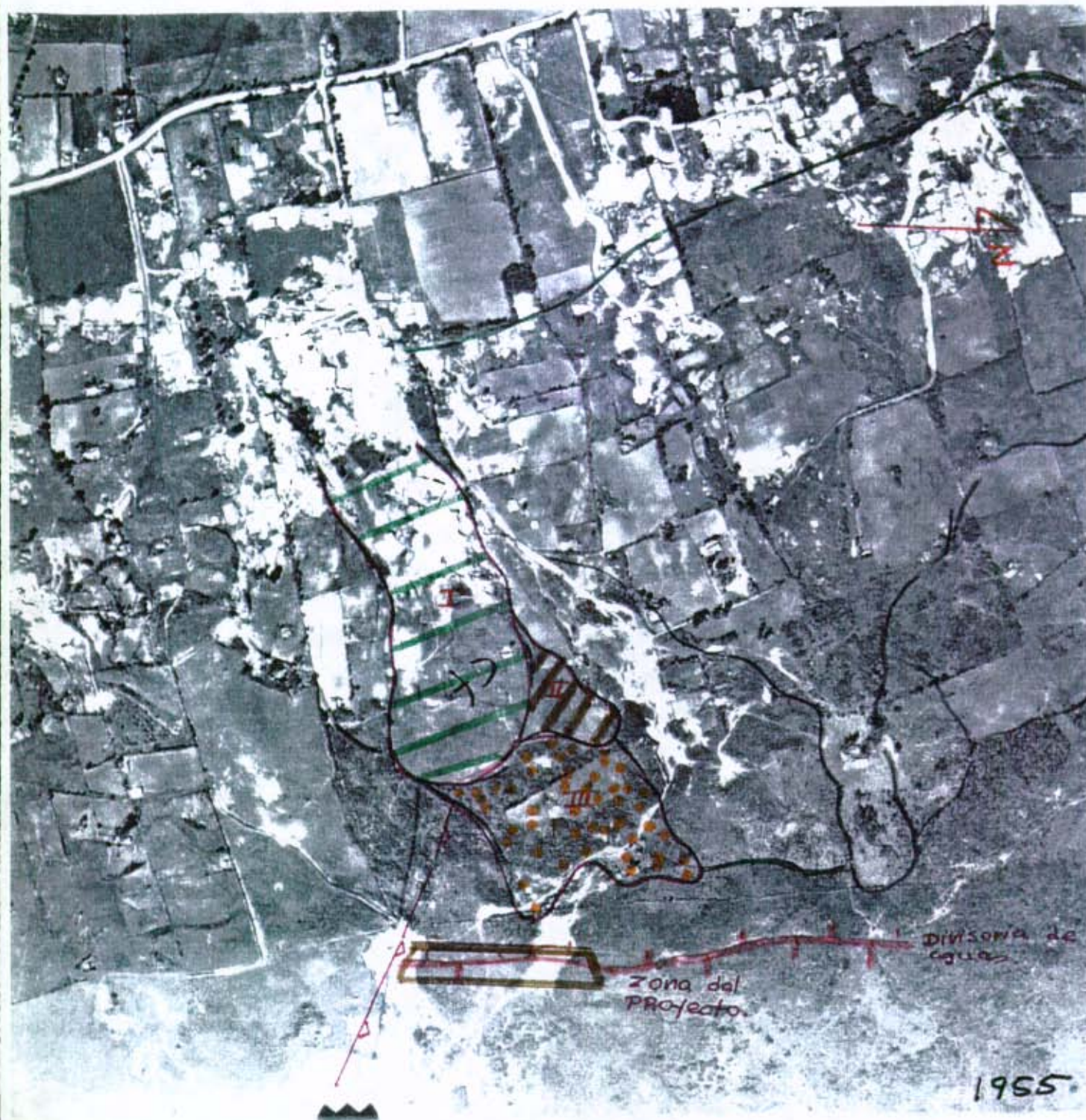


Figura No. 3 Delimitación de los campos que configuran la zona inestable contigua al proyecto. (Fotografía de 1955).

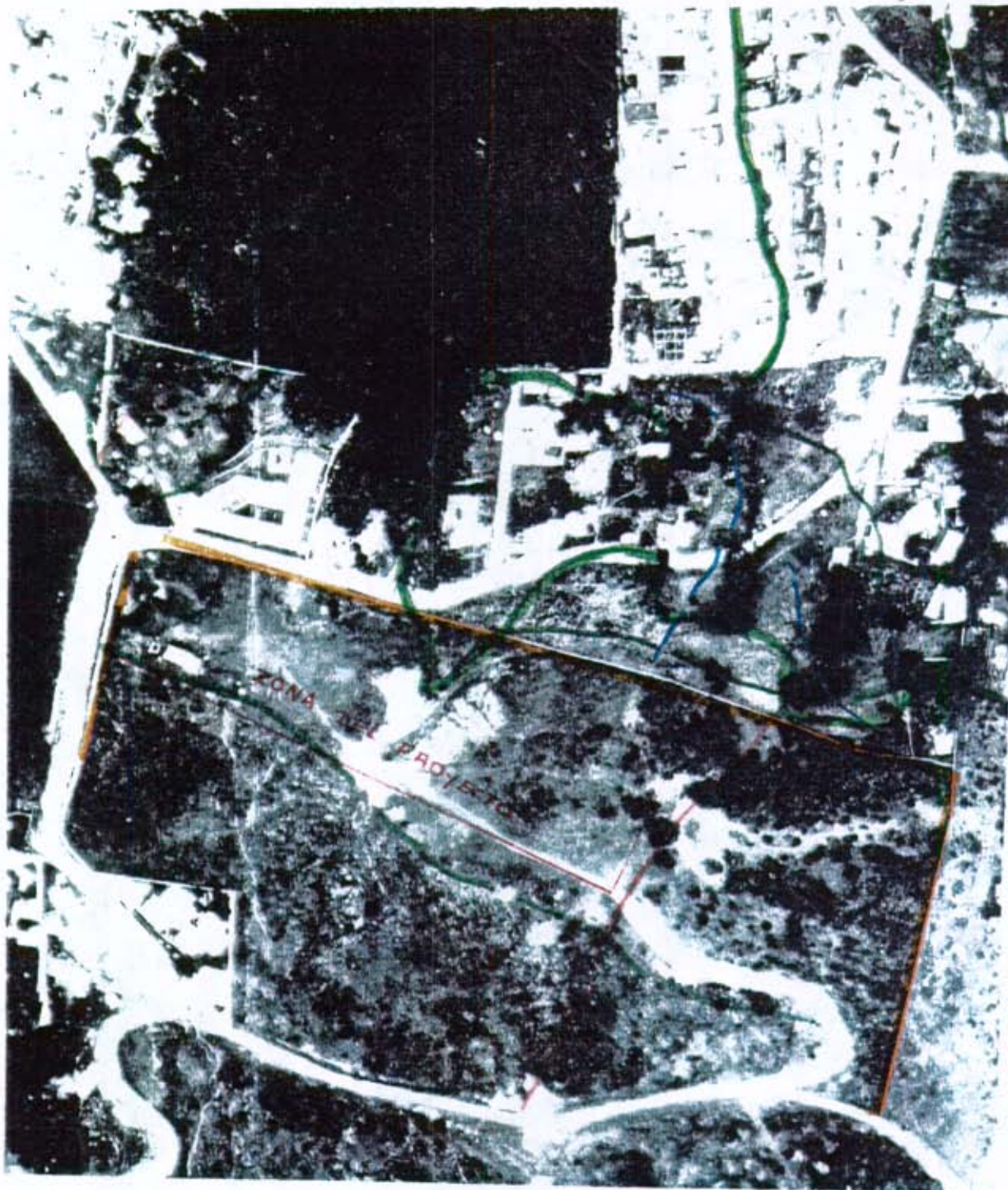
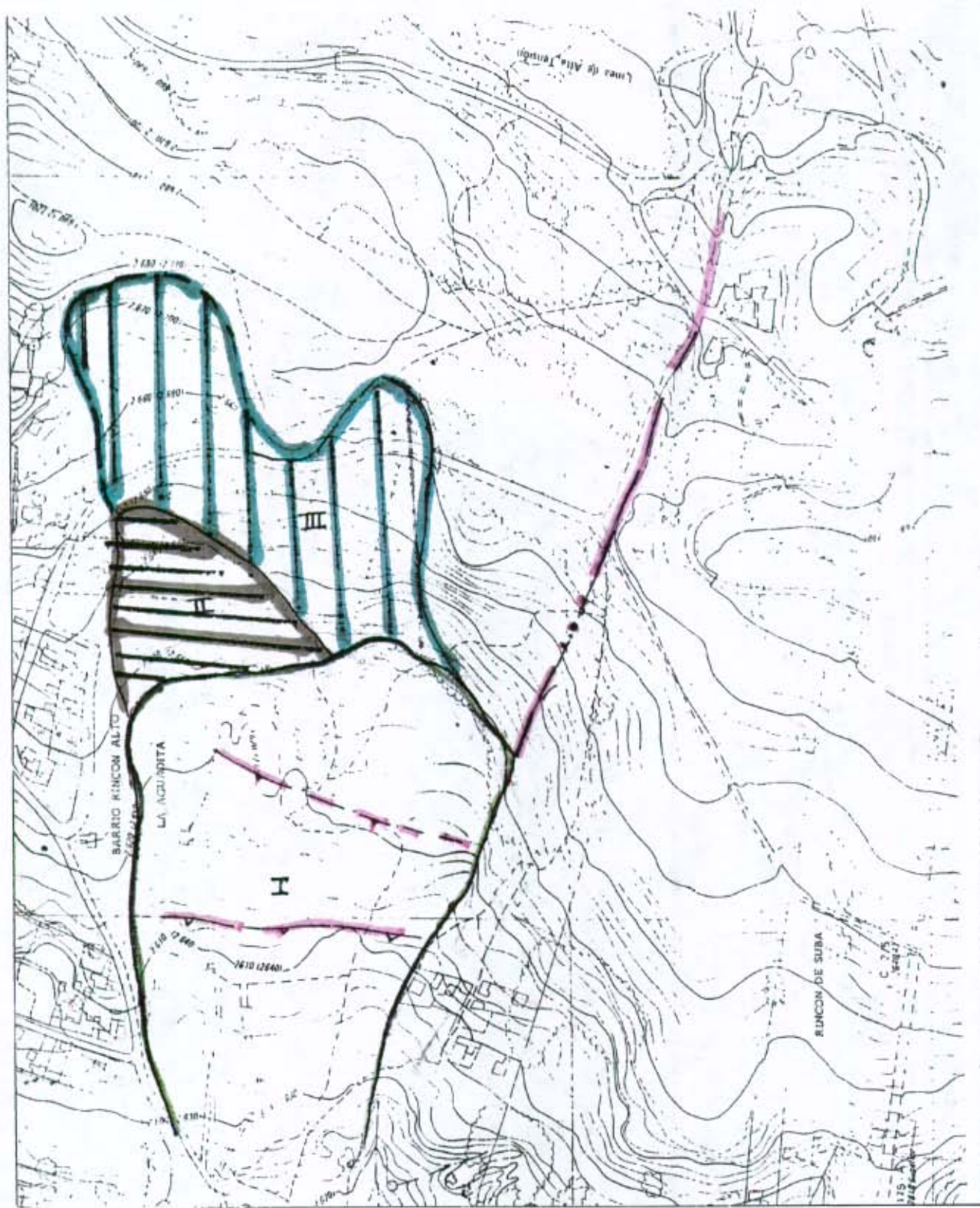


Figura No. 4 Vista del desarrollo urbano sobre la zona III de zonificación, ladera contigua al Proyecto Monticello. Se reconoce la arborización sobre la zona I. (Fotografía de 1990).

000018



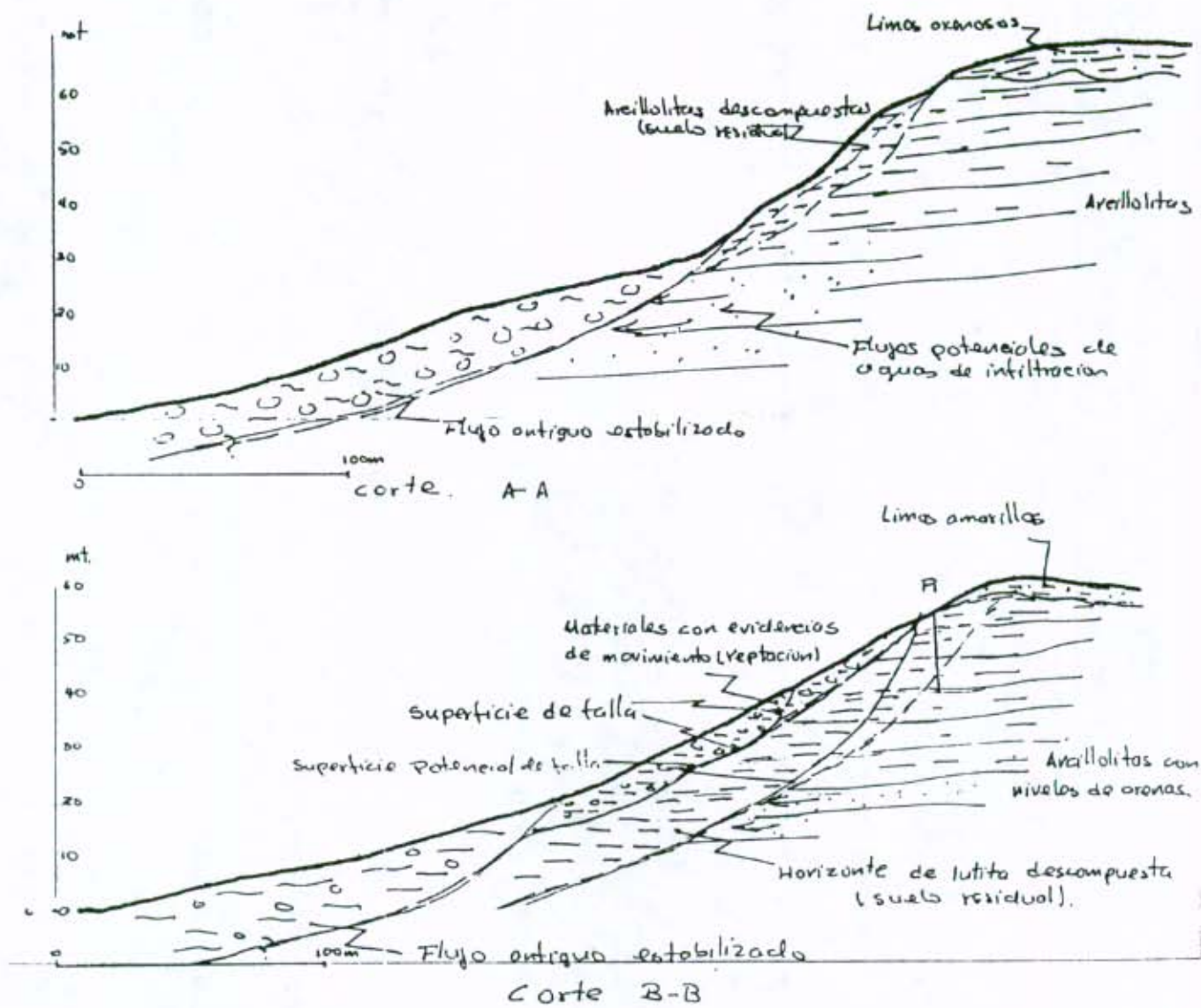
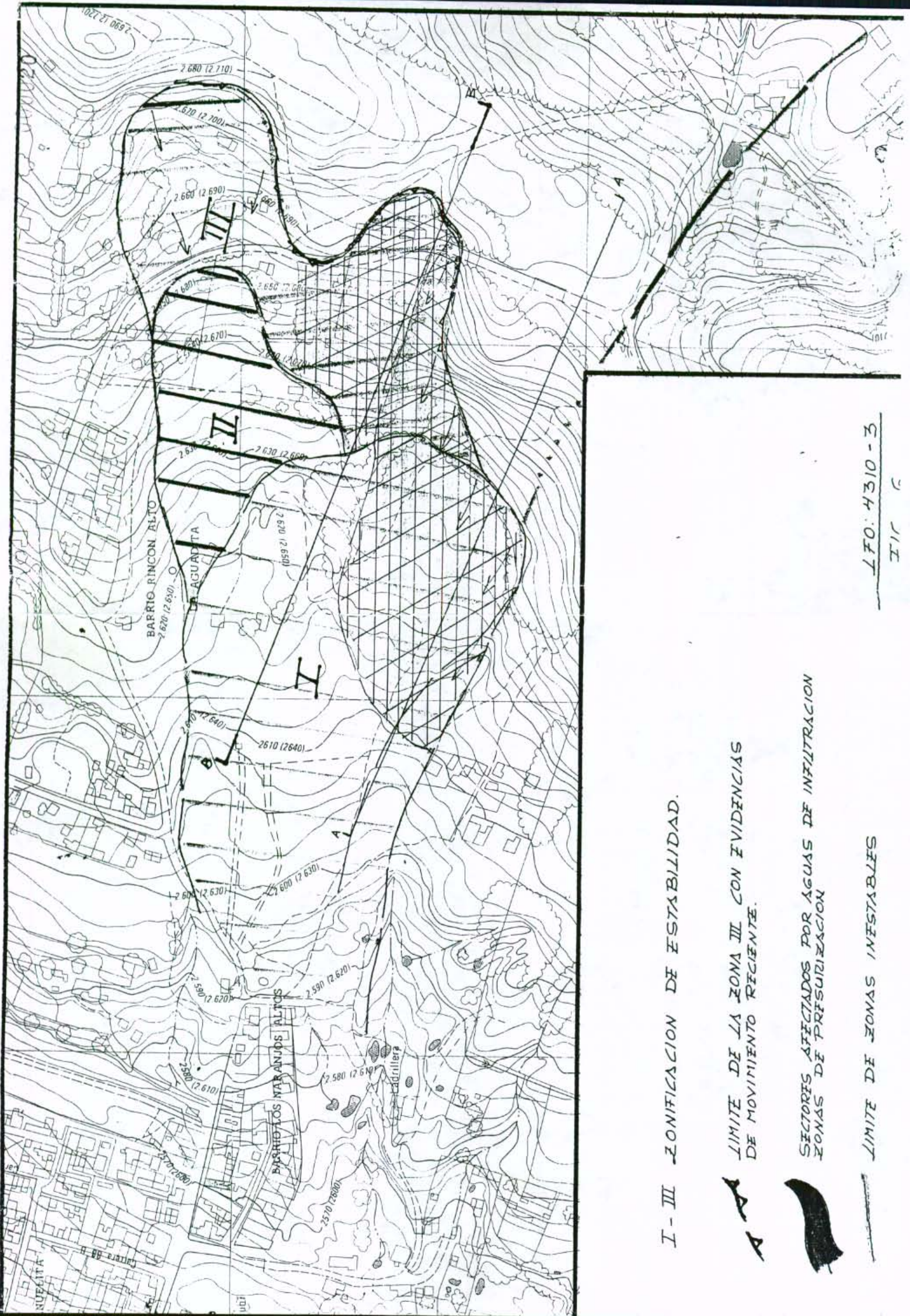




Figura No. 5 Cortes geológicos.



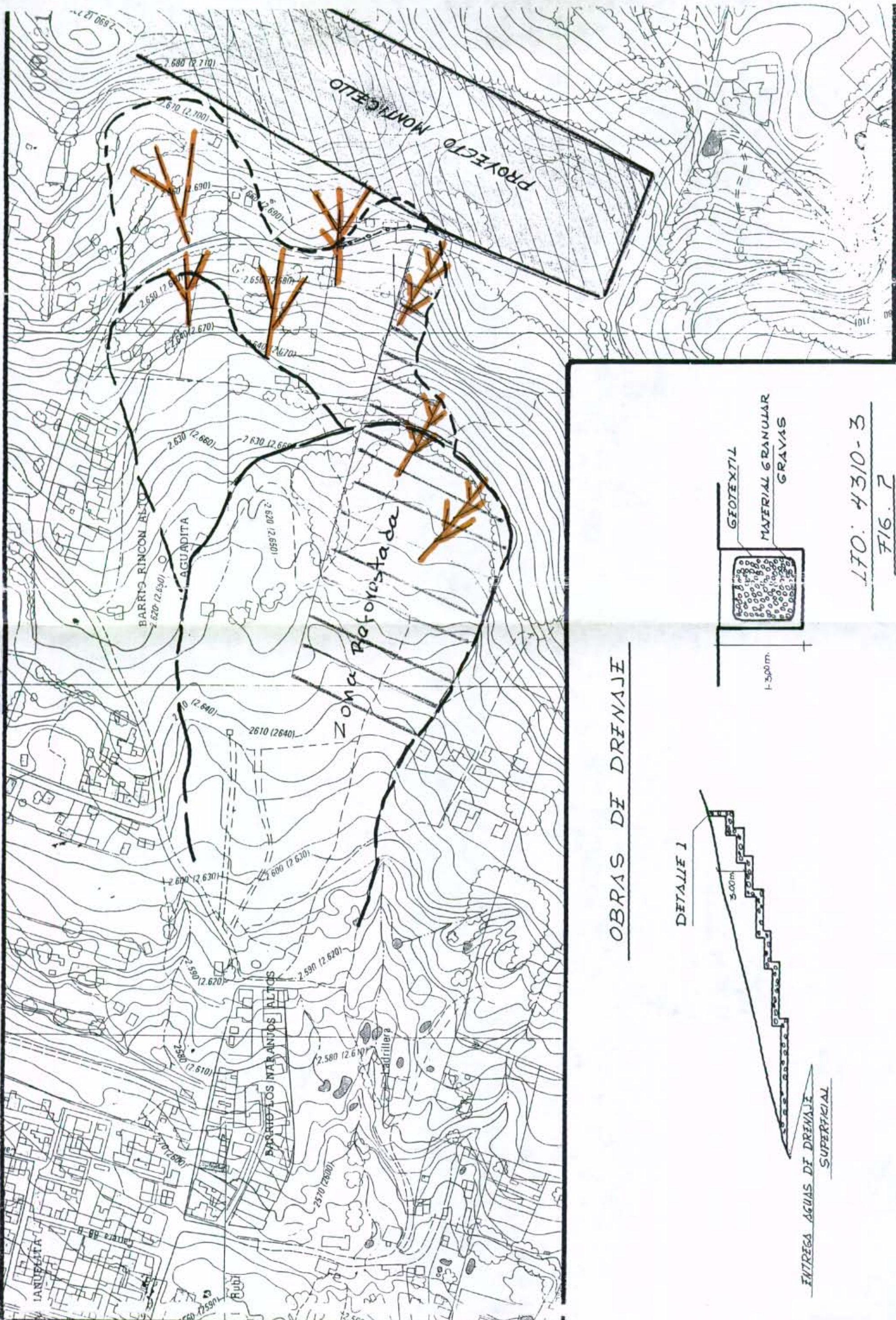
I - III ZONIFICACION DE ESTABILIDAD.

 LIMITE DE LA ZONA III CON EVIDENCIAS DE MOVIMIENTO RECIENTE.

 SECTORES AFECTADOS POR AGUAS DE INFILTRACION ZONAS DE PRESURIZACION

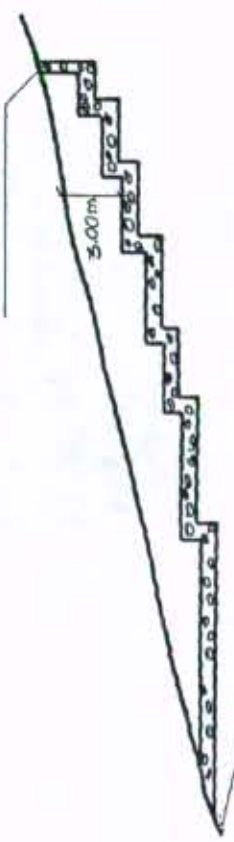
 LIMITE DE ZONAS INESTABLES

LFO: 4310 - 3
FIC C



OBRAS DE DRENAJE

DETALLE 1



GIOTEXTEL
MATERIAL GRANULAR
GRAVAS

1:300 m.

ENTREGA AGUAS DE DRENAJE
SUPERFICIAL

LFO: 4310-3

FIG. 7