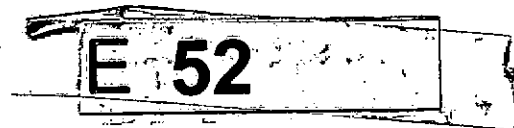


LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA.

Ingenieros
Consultores
Suelos
y Cimentaciones



INFORME GEOLOGICO DE ESTABILIDAD - PROYECTO URBANISTICO
PROVIDENCIA ALTA

LFO-4972

CORPORACION SAN ISIDRO

SANTAFE DE BOGOTA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 1993

Carrera 5a. No. 67-50
Teléfonos: 210 01 16
249 86 01 - 248 48 11
248 03 09 - 235 35 12
310 41 21 - Fax 3104759

INFORME GEOLOGICO DE ESTABILIDAD - DESARROLLO URBANISTICO

PROVIDENCIA

1. INTRODUCCION

Los nuevos proyectos urbanísticos del sector sur-oriental y sur de la capital, corresponden en su mayor parte a los sectores de ladera y cerros orientales adscritos al proyecto Ciudad Bolívar, terrenos que inicialmente presentaban algunos factores de restricción para su urbanización.

Un primer factor de restricción lo constituyen las condiciones topográficas y ambientales generadas por la explotación intensiva de materiales que dejaron zonas muy degradadas con taludes inestables por los sistemas de explotación inadecuado.

Un segundo factor corresponde a las condiciones geológicas y geomorfológicas de las laderas que en general se presentan cubiertas por materiales coluviales, fluvio-glaciares que reposan en una condición de equilibrio límite y donde el proceso

urbanístico puede generar una condición de inestabilidad a mediano y corto plazo.

Una vez definidos los límites de desarrollo urbano por Planeación Distrital, los estudios geológicos de estas laderas se centran en la evaluación de las condiciones de estabilidad y efectos ambientales que puede generar el desarrollo urbano y una vez identificados se definen las obras correctivas y de control para disminuir la amenaza de inestabilidad y mantener la condición de estabilidad actual.

DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO

La zona del proyecto urbanístico se localiza al sur de la capital, sobre las laderas que delimitan por el Norte los terrenos planos del Tunjuelo, donde se localizan los barrios Villa Gladis, Providencia Alta, Mirador, etc, con coordenadas aproximadas Norte 996.000 - 996.300 y Este 995.700 - 995.800.

El proyecto urbanístico contempla la construcción de vivienda multifamiliar sobre un sector de ladera, con un diseño de los bloques de viviendas adecuándose a las condiciones topográficas del terreno con cortes de 2 a 10 m de altura.

2. MARCO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO

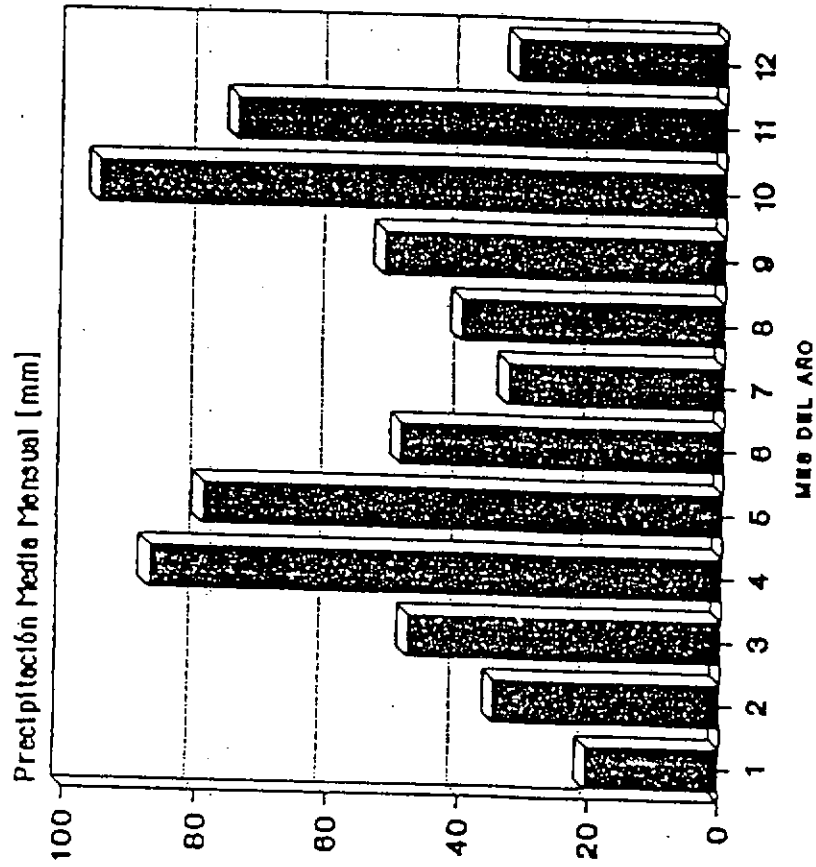
La zona del proyecto se localiza en las laderas que delimitan por el norte el valle del río Tunjuelo, formando parte del flanco oriental del sinclinal de Usme, con un rumbo aproximado N-S, donde son expuestas las unidades de areniscas y arcillolitas de la Formación Regadera.

Los materiales que configuran las laderas del sector corresponden a una secuencia de rocas blandas, areniscas arcillosas, arcillolitas con algunas intercalaciones de areniscas ferruginosas pertenecientes a la Formación Regadera, cubiertas por suelos coluviales con un alto grado de consolidación, de composición limo-arenosa con presencia de gravas y bloques de areniscas.

La Fig. No. 1 presenta la distribución espacial de las diferentes unidades de roca - suelos que configuran las laderas del sector, delimitadas al oriente por laderas rocosas estructurales de la Formación Regadera. Igualmente se definen las zonas muy afectadas por explotaciones de materiales.

Estructuralmente las unidades plegadas del sinclinal de Usme se

HISTOGRAMA DE PRECIPITACION
ESTACION: SANTA LUCIA



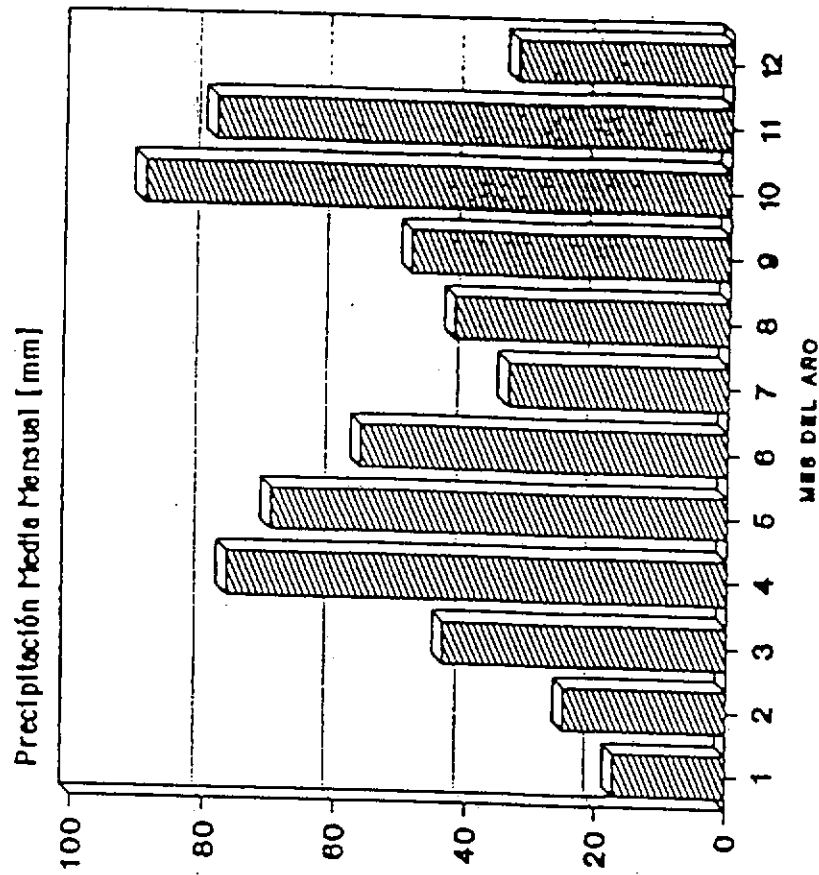
SANTA LUCIA

TOTAL ANUAL 673.1 MM

REGIMEN BIMODAL

FIGURA 2

HISTOGRAMA DE PRECIPITACION
ESTACION: BOSA BARRENO



BOSA BARRENO No 2

TOTAL ANUAL 614.7 MM

REGIMEN BIMODAL

FIGURA 3

presentan afectadas por un sistema de discontinuidades regionales con una orientación N 50 Oeste.

De acuerdo al mapa de zonificación de estabilidad del proyecto Ciudad Bolívar (1988), elaborado por Planeación Distrital para el programa de reforestación, este sector corresponde a laderas muy afectadas por las explotaciones de materiales, donde las condiciones de estabilidad están determinadas por los cortes dejados por estas explotaciones, condición que requiere obras de adecuación y recuperación de laderas.

3. CONDICIONES CLIMATICAS

La ubicación del sector está enmarcada en las condiciones climáticas secas del sur de la capital, propio del bosque seco montano bajo, donde se define una precipitación media multianual promedia de 650 mm que se incrementa hacia la parte alta de la cuenca del río Tunjuelo.

Las estaciones pluviométricas de Santa Lucía y Bosa Barreno, ubicadas en la cuenca media y baja del río Tunjuelo, son las más representativas del sector. La Fig. No. 3 presenta los histogramas de precipitación mensual en estas estaciones,

identificándose un régimen bimodal caracterizado por un periodo más lluvioso en el segundo semestre del año y por otro menos lluvioso en el primer semestre, siendo los meses más secos los meses de enero y febrero. El valor medio anual es de aproximadamente 650- mm, siendo octubre el mes más lluvioso, con 100 mm y enero el más seco con 20 mm.

Según el análisis de lluvias de las estaciones del sector, las aguas de escorrentía de las laderas aferentes al área del proyecto, son producidas por lluvias de corta duración, asociadas a eventos de precipitación máximos, con periodos de retorno de lluvias críticas de acuerdo a un ciclo básico de lluvias de 4.2.

Ciclo	20 minutos	1 hora
4.2 años	55 mm	30 mm
8.4 años	65 mm	35 mm
25.2 años	83 mm	42 mm
52.4 años	91 mm	47 mm

Para estos periodos de eventos extremos presenta una distribución temporal con una máxima precipitación en los 20 a 30

minutos iniciales, información hidrológica básica necesaria para el diseño de las obras de control y drenaje de la zona del proyecto. Las fig. 2 y 3 presenta los histogramas de precipitación de las estaciones Santa Lucía y Bosa Barreno.

4. GEOLOGIA DETALLADA DE LA LADERA

Los materiales que configuran las laderas del sector pertenecen a la Formación Regadera, con una composición de areniscas arcillosas, arcillolitas y limolitas arcillosas, cubiertas por materiales de ladera.

Se describen en detalle las diferentes unidades de roca y suelos que son expuestos en los taludes de corte del proyecto.

Materiales de ladera Q_{o1}. Corresponde a materiales coluviales con una composición de gravas y bloques de areniscas en matriz limo-arenosa, con un espesor promedio de 0.4 m. Configuran la parte superior de los taludes de corte.

Unidad de Limos arenosos Q_{o2}. Corresponde a una unidad de suelos color marrón con una composición esencialmente limo-arcillosa, limo-arenosa con fragmentos angulares de areniscas, con un grado

alto de consolidación.

Esta unidad es expuesta en los taludes del sector nor-occidental del lote, contiguos a los bloques 11 y 12 del proyecto y corresponde a un nivel de suelos normalmente consolidados que cubren las unidades de roca de la Formación Regadera.

Nivel de areniscas arcillosas S₁. Estas unidades son expuestas sobre el talud posterior del lote, proyectan una composición de arenas arcillosas color amarillo, de características masivas, con una disposición estructural horizontal o con inclinación de 25° favorable a la estabilidad de los cortes.

Nivel de areniscas intermedio S₂. corresponde a un nivel de areniscas arcillosas con intercalaciones de arcillolitas color gris, en capas delgadas de 0.2 a 0.5 m y una disposición estructural horizontal o de ligera inclinación hacia el NW.

Estos materiales son expuestos a nivel de cimentación y en los taludes de corte de los bloques con semisótano (bloques 12,13 y 14) con cortes promedio de 2 m.

Nivel de Arcillolitas Marrón C₁. Esta unidad es expuesta en la parte media y baja del lote donde se proyectan las excavaciones

correspondientes a los bloques 7, 8, 9 y 10. Presentan una composición de arcillolitas limosas color marrón con un espesor mayor de 10 m y configuran en general los cortes proyectados en este sector. Las características de estos materiales le clasifican en la categoría de rocas blandas con un alto potencial de gradación, al ser expuesto a las condiciones atmosféricas y con un potencial de expansibilidad medio, determinado por las condiciones climáticas de la región.

Condiciones Estructurales

Sobre las unidades de areniscas y arcillolitas de la Formación Regadera se identifican los siguientes sistemas de discontinuidades que controlan parcialmente las aguas de infiltración y condicionan la estabilidad de los cortes proyectados.

F1	020/80
F2	090/90
F3	285/60
F4	315/65
F5	320/80
F6	140/50
E1	340/20

El sistema F1 coincide con el sistema de discontinuidad regionales N 50 W.

El sistema E1 corresponde a los planos de estratificación. (N 70 E-W con una inclinación de 10 a 25° hacia el NW, condición favorable a la estabilidad. La figura No. 6 presenta la disposición de estas discontinuidades en los cortes proyectados.

5. EVALUACION DE ESTABILIDAD

Se evalúan las condiciones de estabilidad de los cortes realizados, de acuerdo a la composición de los materiales expuestos y la disposición estructural de los sistemas de discontinuidades con respecto a los taludes de corte.

Talud Nor-occidental (Orientación N 20 Este, H = 4 a 9 m). Se localiza en la zona contigua a los bloques 11 y 12, presenta una composición muy homogénea sobre el nivel de limos arcillosos color marrón, sin ninguna influencia de las aguas de escorrentía de las laderas contiguas.

Los sistemas de discontinuidades se interceptan en un ángulo mayor de 50° con la dirección del corte a excepción del sistema F3

que presenta una orientación paralela con una inclinación favorable a la estabilidad.

La composición limoarcillosa de los materiales definen una condición susceptible a la erosión por ablandamiento progresivo de estos materiales al ser expuestos a las condiciones atmosféricas que presentan a su vez un potencial de expansividad por las condiciones climáticas.

Talud Norté Contiguo al bloque 12.- Orientación N 75W, H = 10 m. Se desarrolla sobre el nivel de limos arcillosos color marrón (margen izquierdo) y sobre un nivel de arcillolitas muy fracturadas en la base, cubiertas por areniscas arcillosas de características masivas, sobre la margen derecha del talud.

Los sistemas de discontinuidades presentan la siguiente relación con el talud de corte.

F1 - Paralelo al corte

F2 - Parcialmente desfavorable

F3 - F4 Normales al talud.

E1 - Disposición favorable.



Fig 4 FOTOMAPA

- ① LADERAS ESTRUCTURALES EN ARENISCAS Y ARCILLONITAS DE LA FORMACION RIGADIFRA
- ② TALUDS AFECTADOS POR EXPLOTACIONES.
- ③ LADERAS MUY DEGRADADAS POR EXPLOTACIONES DE MATERIALES.

A A TALUDS.

—o— DIVISORIA DE DRENAJES CERRAS DE LADERAS.

La disposición de los materiales en el talud corresponde a un nivel de areniscas arcillosas masivas en la parte media y superior del talud y en nivel de arcillolita muy fracturadas en la base, que requieren una protección para evitar su erosión que pueden causar un desprendimiento del talud superior.

Se identifica un sistema de discontinuidades con una inclinación parcialmente desfavorable, que definen con los otros planos de diaclasas pequeñas cuñas que se pueden desprender a mediano y largo plazo.

Talud norte bloques 13 y 14 - Orientación N 50W H = 12 m

Se desarrolla sobre el nivel de areniscas arcillosas, de características homogéneas, con un nivel de arcillolita de 2.0 m de espesor, que es expuesto localmente en la base del talud, contiguo al bloque 13.

Para este sector el sistema de discontinuidades en general interceptan al talud en un ángulo mayor de 50° y los planos de estratificación presentan una condición horizontal o con una inclinación favorable.

6. OBRAS Y MEDIDAS CORRECTIVAS

Las medidas correctivas deben estar orientadas a asegurar una condición estable a mediano y largo plazo de los diferentes taludes de corte que delimitan el proyecto y estarán dirigidas en los siguientes aspectos:

- Controlar el potencial de erosión y degradación de los taludes de corte, al ser expuestos a las condiciones climáticas del sector mediante su protección superficial complementado con un control de las aguas de escorrentía.
- Controlar los procesos de erosión diferencial en los niveles de rocas blandas arcillosas expuestas en la base de algunos sectores del talud.
- Asegurar la estabilidad a largo plazo del talud Norte, contiguo a los bloques 12 y 13, que presentan un sistema de discontinuidades parcialmente desfavorables y un módulo de fracturamiento elevado en el nivel de arcillolitas expuestas en la base del talud.
- Controlar los procesos de degradación y erosión en el nivel

de arcillolitas inferiores expuestas en el talud contiguo a los bloques 7 - 8 - 9 y 10, que por las características expansivas de los materiales, los cambios volumétricos y desconfinamiento del talud puede causar un deterioro progresivo del talud.

OBRAS DE CONTROL DE EROSION

Como medida primordial se deben controlar las aguas lluvias de escorrentía provenientes de la ladera superior aferente, mediante la construcción de una cuneta revestida en la parte superior y límite del lote, con una entrega adecuada al sistema de alcantarillado.

Dadas las condiciones climáticas secas del sector, se dificulta una protección con vegetación - empradización de los taludes con inclinaciones mayores de 45° , razón por la cual se requiere una protección vegetal, complementada con un componente estructural utilizando malla de gallinero, de acuerdo con la Fig. No. 5 anclada en la cresta del talud.

Para los taludes del costado Norte, contiguos a los bloques 12 y 13, de mayor inestabilidad potencial por la presencia de

discontinuidades parcialmente desfavorables, estos se deben tender a un ángulo no mayor de 55°, labores que se pueden realizar con excavación manual.

Para estos taludes (contiguos a los bloques 12 y 13), donde se exponen en la base niveles arcillosos muy fracturados, se requiere la protección y confinamiento de estos niveles arcillosos, mediante la construcción un muro de contención en concreto.

Protección Talud Arcilloso - bloques 7, 8, 9, 10

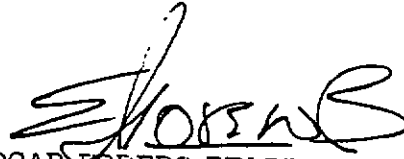
Para este sector se requiere controlar las aguas de infiltración que pueda afectar la estabilidad de los materiales expuestos en el talud, mediante la empradización de la explanación superior complementado con un sistema eficiente de drenaje superficial.

Como obra complementaria para este sector se recomienda la construcción manual de pequeñas bermas para la implantación de vegetación arbustiva.

Igualmente se recomienda la construcción de un muro de pata de 2 m de altura, orientado a mejorar la estabilidad, acumular los

desprendimientos de materiales y facilitar la siembra de
vegetación arbustiva y embellecimiento del talud.

Atentamente,



EDGAR FORERO BELTRAN

Geólogo Matrícula No. 251

EFB/avr

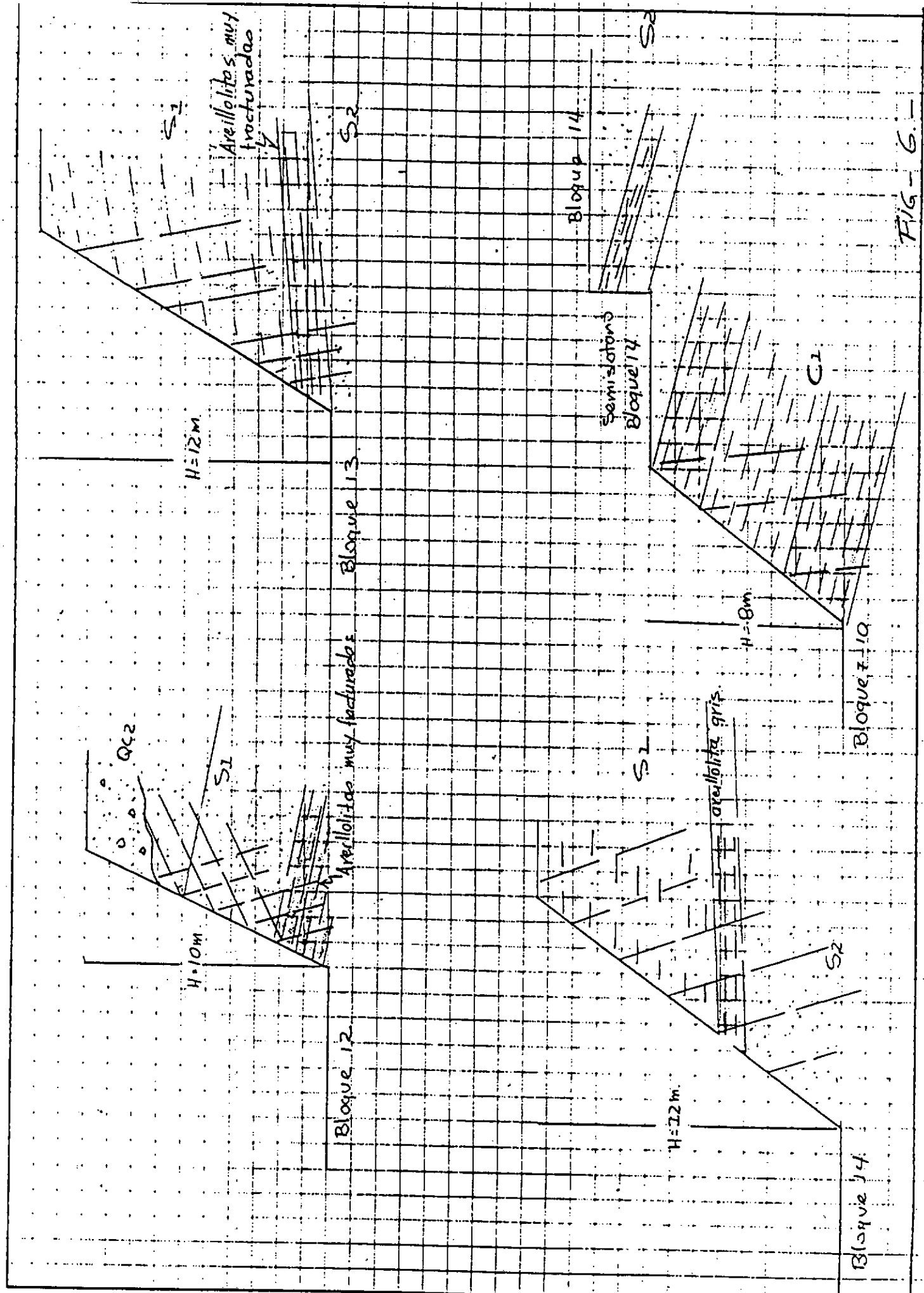


FIG - 6 -

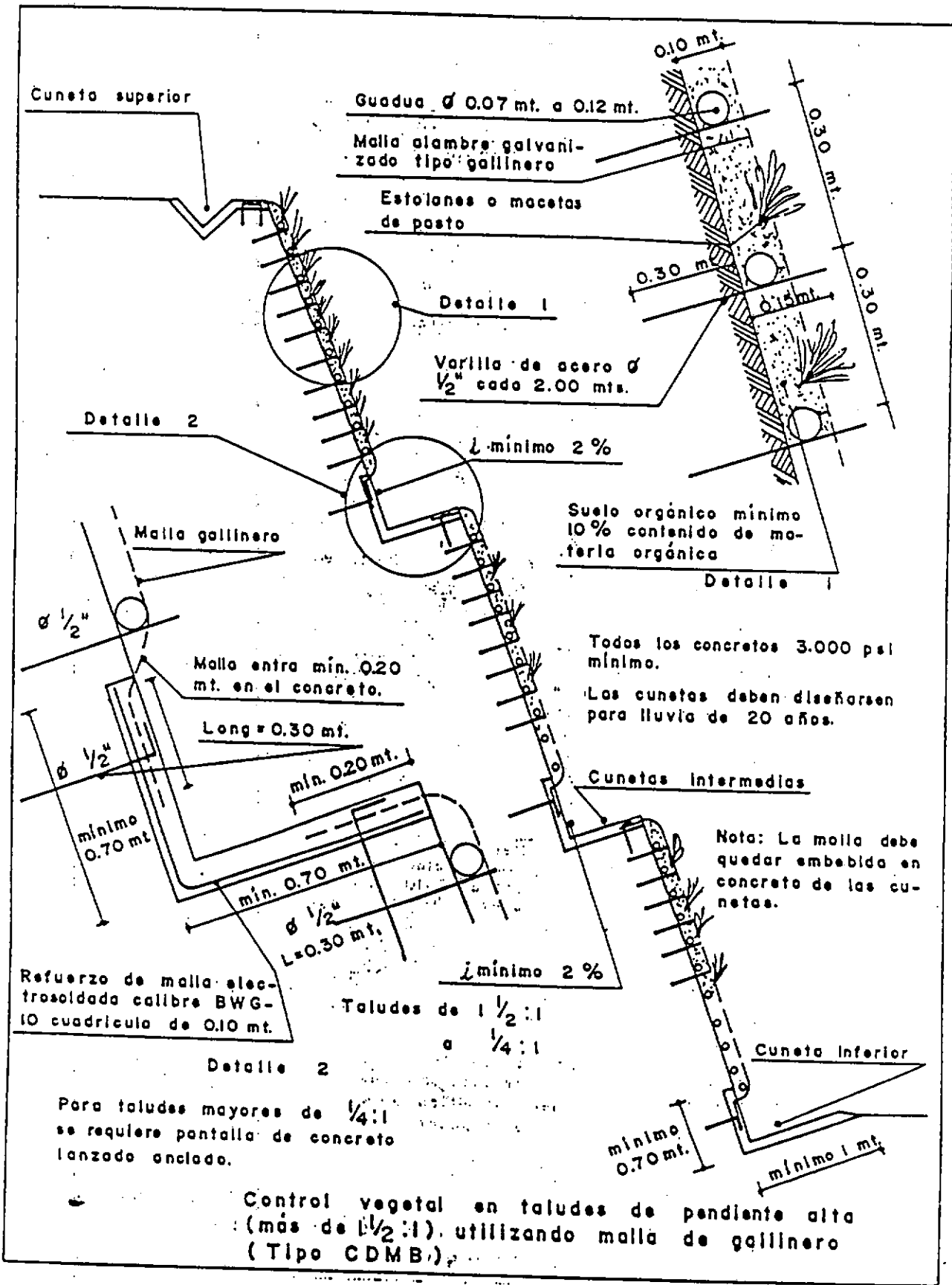


FIG. 5.