

Doc. 1419

MGL

MOYA Y GARCIA LTDA
Ingenieros Consultores

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN
DE EMERGENCIAS**

DIAGNÓSTICO TÉCNICO

**BARRIO ARBORIZADORA ALTA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR
CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CCS-328/01**

Informe No. 030-12 - Bogotá, D.C., Abril de 2002

MGL**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS****DIAGNÓSTICO TÉCNICO****CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CCS-328/01****Arborizadora Alta
Carrera 38 – Diagonal 69G Sur
Localidad Ciudad Bolívar****Informe No. 030-12
MOYA Y GARCÍA LTDA.
Ingenieros Consultores****Bogotá D.C., abril de 2002.**



DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIAGNÓSTICO TÉCNICO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CCS-328/01

1 LOCALIZACIÓN

Localidad: Ciudad Bolívar
Barrio: Arborizadora Alta
Dirección: Carrera 38 – Diagonal 69G Sur
Tipo de riesgo: Erosión
Fecha de emisión: 23 de abril de 2002

2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Corresponde al talud de la vía, Carrera 38, el cual en su parte superior tiene las manzanas 34, 33 y 83 de la Urbanización Arborizadora Alta, muy cerca del borde; allí se tiene un andén y un canal de concreto que conduce las aguas lluvias al oriente hacia la cuneta de la vía. El terreno está conformado por areniscas y arcillolitas fisibles, las cuales son muy susceptibles a la erosión.

Adicional a la erosión se observan algunos desprendimientos menores que obstruyen las cunetas y eventualmente pueden afectar la estabilidad de las viviendas. Estas obstrucciones de las cunetas hacen que el agua incremente la erosión en el terreno vecino; otro elemento que contribuye a la erosión es el tráfico de peatones por el talud, especialmente por el costado occidental de éste.

2.1 Suelos

Para el análisis de fertilidad del suelo se realizó una descripción de las propiedades físicas in situ en un perfil realizado en la parte alta del talud que presenta dos horizontes, uno orgánico y el otro roca residual o material parental de los que se tomaran muestras representativas para caracterización química en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. A continuación se presenta la interpretación de dichos análisis físico-químicos.

2.1.1 Descripción física

En el Cuadro No. 1 se aprecia la descripción física del suelo en el área de estudio.

Determinación	Muestra P1 M1	Muestra P1 M2
Profundidad	0-35 cm	35-120 cm o más
Color y manchas	10YR 3/6 pardo amarillo oscuro.	5 YR 6/8 amarillo rojizo con manchas 7.5 YR 7/2 gris oscuro.
Estructura	Bloques angulares mediano y grueso, fuerte.	Bloques angulares medianos a gruesos, fuerte.
Textura	Arcillosa	Arcillosa
Reacción HCl H ² O ² NaF	Negativo Ligeramente positivo Positivo	Ligeramente positivo Ligeramente positivo Positivo
Raicillas	Abundantes y pequeñas	Escasas, grandes.
grietas	Abundantes, angostas	Abundantes, medianas
Antrópodos	escasos	No hay
Epipedón	Ocrico	
Endopedón		Material parental
Taxonomía del perfil	Entisol	

2.1.2 Caracterización Química

De acuerdo con la caracterización química realizada en el IGAC (Anexo 1), se presenta el análisis de fertilidad en el cuadro 2, según el método de evaluación de la fertilidad propuesto por el IGAC (Anexo 2).

Cuadro No. 2 – Análisis de fertilidad

MUESTRA		P1 M1	P1 M2
pH	Determinación	6 – 5	7.7
	Apreciación	ligeramente ácido	ligeramente alcalino
	Puntaje	15	15
Capacidad de cambio catiónico	Determinación	13.3	10.4
	Apreciación	mediana	baja
	Puntaje	6	5
Bases totales (meq/100g)	Determinación	13.58	11.38
	Apreciación	alto	alto
	puntaje	12	11
Saturación de bases (0%)	Determinación	100	100
	Apreciación	muy alta	muy alta
	Puntaje	20	20
Carbón orgánico (%)	Determinación	0.92	0.14
	Apreciación	muy pobre	muy pobre
	Puntaje	1	-3
Nitrógeno total (%)	Determinación	0.12	0.04
	Apreciación	pobre	muy pobre
	Puntaje	2	-2

MGL

Fósforo ppm	Determinación Apreciación Puntaje	7.64 muy pobre -2	2.47 muy pobre -5
Fertilidad potencial	Puntaje Apreciación	54 Alta	41 Alta
Saturación Ca %	Determinación Apreciación	56.32 muy alta	61.82 muy alta
Saturación Mg %	Determinación Apreciación	34.89 muy alta	37.88 muy alta
Saturación K %	Determinación Apreciación	5.1 muy alta	3.46 Alta
Relaciones	Ca/Mg	1.61 Baja	1.63 Baja
	Mg/K	6.72 Alta	10.94 Alto
	Ca/K	10.85 Alta	17.86 Alto
	(Ca+Mg) / K	17.57 Alta	28.80 Alta
Elementos menores ppm	Zinc Determinación Apreciación	036 bajo	0.20 bajo *
	Cobre Determinación Apreciación	374	2.82
	Manganeso Determinación Apreciación	4.54 bajo	2.64 bajo *
	Hierro Determinación Apreciación	35.88 Normal	24.46 Normal

* Elementos en los cuales se detecto un déficit en la solución del suelo.

Del cuadro anterior se deduce que los suelos del talud tiene fertilidad potencial alta, con buen contenido de nutrientes. Sin embargo, la capacidad de intercambio catiónico es bastante limitada, se presenta déficit de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y tiene bajas cantidades de zinc y manganeso, lo que unido a la característica de poca pluviosidad hace que la fertilidad real sea moderada a baja.

2.2 Vegetación

La vegetación natural de la zona corresponde a materiales y plantas herbáceas que se han adaptado a la condición de sequías prolongadas y vientos frecuentes, por lo que han desarrollado cutículas gruesas o pubescentes para evitar pérdida de agua por transpiración; la formación vegetal de la zona se clasifica como Bosque seco Montano

Bajo; el clima, no obstante recibir lluvia se considera subhúmedo por las bajas temperaturas especialmente en la noche.

Actualmente se tiene vegetación en la parte alta del talud, donde la pendiente es más suave y se presenta el horizonte orgánico en la superficie del suelo, mientras que con las partes con mayor pendiente (cortes) no se ha establecido vegetación. La especie más frecuente en la zona son hayuelo (*Dodonea viscosa*), retamo (*Spartium Junceum*) *Cordia* (*Salvia*), laurel (*Myrica* Sp), Yerba rojiza (*Euphorbia orbiculata*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Ocasionalmente se observan orquídeas, paja amarga y plantas de aloe y fique.

3 CONCLUSIONES

Aunque en principio no está comprometida la estabilidad del talud, el proceso de erosión puede llegar a afectarla y para su control es necesario cubrir el talud, lo cual puede lograrse con vegetación o coberturas de malla y concreto, siendo preferible la vegetación.

4 RECOMENDACIONES

Se recomienda construir un sendero pavimentado por el talud occidental para evitar el tránsito por otros sectores (la pavimentación del sendero puede hacerse en una etapa posterior) también se recomienda limpiar las cunetas existentes y repararlas.

Para detener la degradación del talud por proceso de erosión se requiere incrementar la cobertura de la superficie sembrando especies que soporten las condiciones climáticas de la zona, por lo cual se recomienda la adecuación del suelo (fertilización) y siembra especies según el plan que se describe a continuación.

4.1 Adecuación y fertilización de suelos

El talud presenta dos zonas claramente diferenciadas por pendiente: una zona 1, de pendiente alta, con relieve escarpado y una zona 2 de pendiente moderadamente alta, con relieve fuertemente ondulado. En la zona 1, debido a la pendiente fuerte es necesario utilizar geomanto y no se recomienda fertilización convencional, sino en mezcla con los materiales del geomanto.

En la zona 2 se pueden construir barreras de vegetación siguiendo las curvas a nivel a manera de fajas de 1 m de ancho. En esta faja se debe escarificar el suelo y se debe incorporar fertilización y materia orgánica, teniendo en cuenta que el déficit nutritivo del suelo está en el Nitrógeno, el Fósforo, el Zinc y el Manganeso. El plan de fertilización se resume en el cuadro 3.

Cuadro 3 – Fertilizantes y Dosificación recomendada

Fertilizante	DOSIS			
	Kg/ha * 0cm de profundidad	g/m ² * 10 cm de profundidad	g/Saco de fique 10 cm de grosor	g/Planta hoyo de 0.5*0.5 m
10-30-10	250	25.0	15.0	25.0
Borax	25	2.5	1.5	2.5
Sulfato de 2n	10	1.0	0.6	1.0
Sulfato de Manganeseo	15	1.5	0.9	1.5
Urea	150	15.0	9.0	15.0

4.2 Siembra

En la zona 2 se requiere de un geomanto que puede ser costales de fique, tipo "maiceros" con dimensiones aproximadas de 0.7 m de ancho y 0.85 m de largo. Se llenan con una mezcla de suelo negro, abono de res, fertilizantes y semillas, de modo que queden "cojines" de 0.1 m de espesor.

Con ellos se cubre la zona sin vegetación fijándolos a la superficie del suelo por medio de varillas o ganchos para geomanto.

En la Zona 2 se pueden sembrar las especies en fajas cortando la pendiente de 1.5 m de ancho y 1.0 m entre fajas. Se escarifica el suelo en una profundidad de ± 10 cm y se incorporan los fertilizantes y las semillas.

En el borde inferior de las fajas se debe sembrar una barrera de arbustos, plantas de 0.5 m de alto como mínimo, que van a dar soporte y funcionan como barrera viva; estos se siembran con una distancia de 0.50 m entre plantas.

En la pata del talud se debe hacer una barrera para retención de sedimentos que se pierden durante el establecimiento de la vegetación. Esta barrera puede construirse con trozos de troncos de 20 cm de diámetro, colocados una a continuación de otro, con una altura sobre la superficie de más de 30 cm (Detalle 1).

Las especies recomendadas son de fácil adquisición en el mercado y los arbustos están adaptados a las condiciones climáticas y de suelos de la zona, además de estar en concordancia con las recomendaciones del jardín Botánico. Las especies herbáceas no están adoptados a condiciones secas pero mientras dure el establecimiento de la vegetación arbustiva van a crear un microclima favorable a las semillas y a proteger la

superficie del efecto erosivo del agua. Por esto es importante sembrar los dos tipos de plantas (herbáceas y arbustivas), ya que en esa mezcla radica el éxito de la revegetalización planteada. En el cuadro 4 se presenta el listado de las especies recomendadas y su densidad de siembra.

Para las fajas y el geomanto se utilizan semillas de kikuyo (estolones picados), trébol blanco (*frijolim repens*), Corono (*Xylosma spienliferum*), Hayuelo (*Dodonea viscoso*), laurel (*Myrica parvifolia*) y Chilca (*Baccharis microphylla*), en mezcla con el fertilizante, incorporados al suelo (fajas) o mezcladas con el suelo negro y el abono de res (geomanto o sacos de fique).

Para las barreras en la parte inferior de las fajas y en la pata del talud, inmediatamente antes de la barrera de troncos, se siembran plantas de aproximadamente 0.5 m de alto en hoyos de 0.5 m de ancho por 0.5 m de alto rellenándolos con una capa de suelo extraído del hoyo, luego una capa de suelo y fertilizante y mas encima una capa de suelo extraído del hoyo (Detalle 3).

Las especies para estas barreras son las mencionadas en el Cuadro 4 como arbutvos si se consiguen en estado de planta; de no ser así, se recomiendan:

Margarita arbustiva (*Chrysanthemum frotescens*), Hipérico (*Hypericum Calycinum*) y Bos europeo (*Buxus Semper virens*).

Especies recomendadas	Cantidad		
	Fajas / m ²	Sacos de fique /0.6 m ²	Barreras vivas m.l.
Arbustivas			
Corono	1.0 gramo	0.6 g	Es importante sembrar plantas de al menos 5
Hayuelo	1.0 gramo	0.6	
Laurel	3.0 gramo	1.8 g	Especies diferentes para aumentar la diversidad de la población.
Chilco	1.0 gramo	0.6	
Gurrubo	1.0 gramo	0.6	2 unidades.
Margarita arbustiva			
Hipérico			
Boj europeo			
Herbáceas			
Kikuyo (estolones)	40.0 unidades		0
Trébol blanco (semillas)	4.0 gramos		0

Se debe sembrar una mezcla de todas las semillas (herbáceas y arbustivas) en el talud, ya sea como geomanto o como fajas en contorno. Esto aumenta la posibilidad de éxito de la población vegetal al incrementar la diversidad.

4.3 Riesgo

En época seca es necesario regar las zonas revegetalizadas al menos una vez a la semana, comenzando por la parte alta del talud, dejando correr el agua por 20 a 30 minutos para que todo el suelo quede húmedo.

4.4 Establecimiento de la vegetación

Para el establecimiento de la vegetación se considera un lapso de tiempo de tres meses a partir de la siembra, tiempo en el cual las especies herbáceas han completado un ciclo de vida y han aportado nuevas semillas al banco del suelo.

5 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DEL ITEM
Limpieza de canales y cunetas		global		\$800,000
Sendero con cuneta	80	m ²	\$85,000	\$6,800,000
Biomanto	850	m ²	\$9,000	\$7,650,000
Barrera de troncos	165	m	\$60,000	\$9,900,000
Barreras vivas*	330	m	\$48,000	\$15,840,000
Batea	6	m ²	\$70,000	\$420,000
Cuneta revestida	10	m	\$45,000	\$450,000
VALOR TOTAL (SIN I.V.A.)				\$41,860,000

* El costo unitario incluye el mantenimiento hasta el establecimiento de la vegetación.

6 CRONOGRAMA

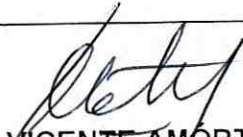
ITEM	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6...	20
-Limpieza de cunetas	■						
-Barreras de troncos	■	■	■				
-Biomanto		■	■	■			
-Barreras vivas		■	■	■	■		
-Construcción de batea	■						
-Construcción de cuneta		■	■				
-Conformación de sendero	■	■	■				
-Establecimiento de la vegetación			■	■	■	■	■

MGL

NOTA: La duración del contrato debe hacerse hasta que la vegetación esté establecida (4 meses).

7 DISEÑO DE LAS OBRAS

El diseño se presenta en el plano 2 y la figura 1.

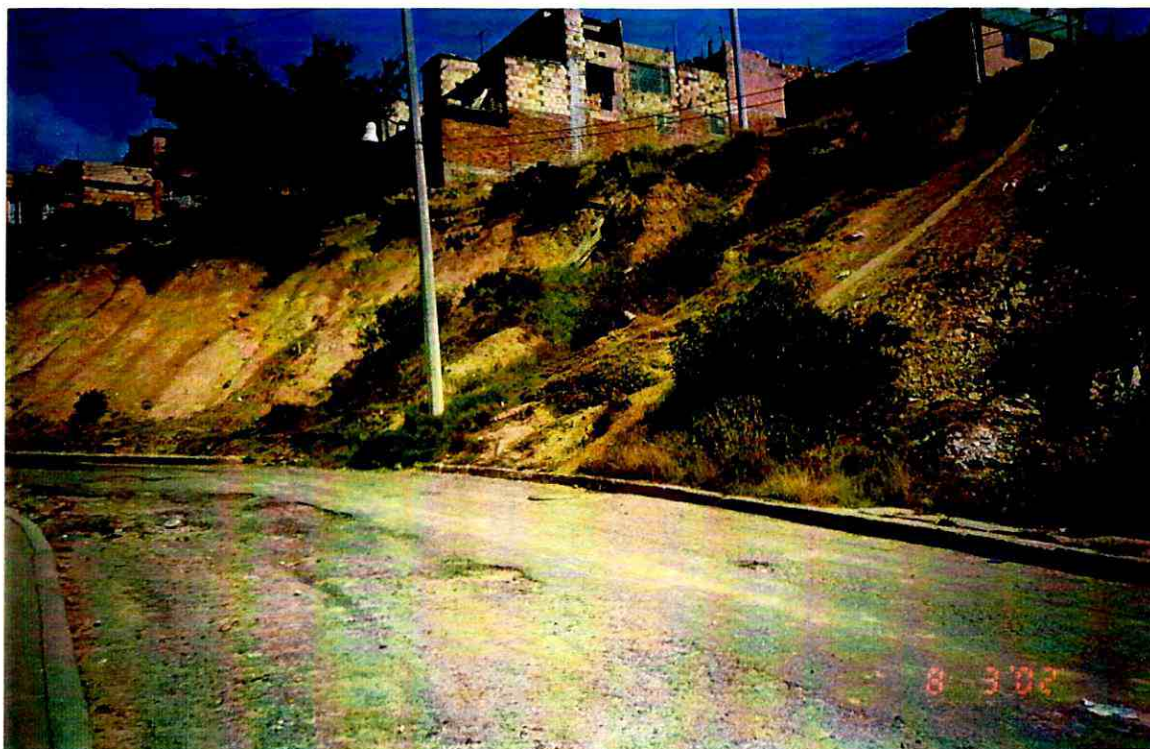
Elaboró  Ing. JOSÉ VICENTE AMORTEGUI GIL Mat. No. 25202-15540 MOYA Y GARCÍA LTDA	Aprobó Ing. JAVIER PAVA SÁNCHEZ Coordinador Proceso Análisis de Riesgos
---	---

BIBLIOGRAFÍA

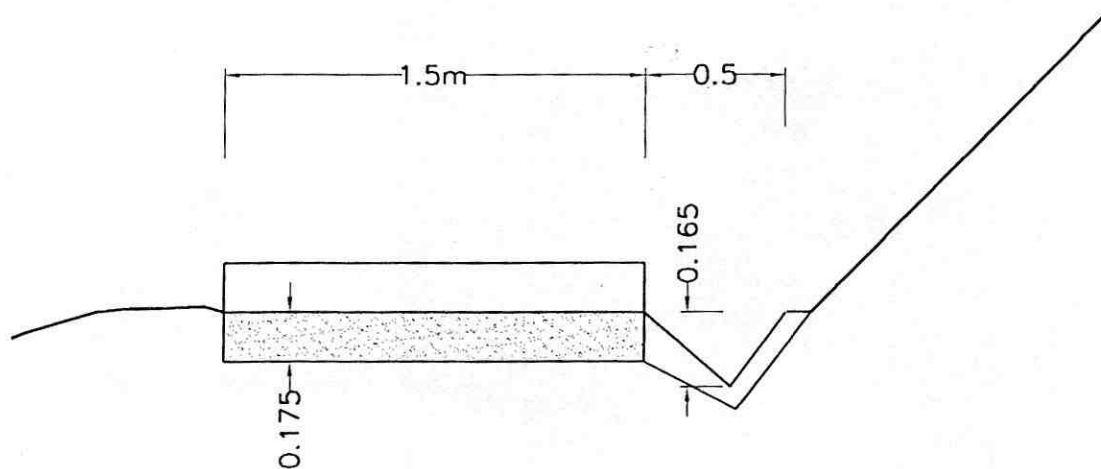
- Crowder, Gramíneas y Leguminosas en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Boletín Técnico No. 8, Bogotá, noviembre de 1960.
- Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá, se viste de verde, programa de arborización. Fichas técnicas, año 2000.
- Jardín Botánico, José Celestino Mutis. Mas flores para Bogotá. Cartilla informativa, marzo de 2000.
- Micro Fertisa. Manual Técnico, 4ª Edición, año 2001.
- Semicol. Cartilla divulgativa. Año 2001.

MGL

1. Talud norte de la carrera 38ª.



2. Talud sur occidental.



CORTE TIPICO DE SENDERO
LOSA 1.5x3.0x0.175m CON CUNETETA

OBRAS CORRECTIVAS — ARBORIZADORA ALTA

SIN ESCALA

FIGURA 1