000001

D19. 1690

MGL **MOYA Y GARCIA LTDA**
Ingenieros Consultores

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - DPAE

DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DISEÑO DE OBRAS
DIAGONAL 47 SUR, CARRERAS 16B ESTE, BARRIO ALTOS DEL VIRREY
LOCALIDAD SAN CRISTÓBAL

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CONS-272/02

Informe No. 037-20 - Bogotá, D.C., Diciembre de 2002.

MOYA Y GARCÍA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CONS – 272/02
DISEÑOS DE OBRAS EN SITIOS DE RIESGO INMINENTE

DIAGNÓSTICO TÉCNICO

01-1690

Diseño de obras
Barrio Altos del Virrey,
Localidad de San Cristóbal

Informe No. 037- 20
MOYA Y GARCÍA LTDA.
Ingenieros Consultores

Bogotá, D.C., Diciembre de 2002

Oficinas: Diagonal 127 A No. 17-20 Conmutador : 2746567 - 2586676 Directo: 6264628 – 2166297
Bogotá, D.C. Fax: 2591370

MOYA Y GARCÍA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

DIAGNÓSTICO TÉCNICO No. 01-1690

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CONS-272/02

1. LOCALIZACIÓN

Localidad:	San Cristóbal
Barrio:	Altos del Virrey
Dirección:	Diagonal 47 Sur, Carrera 16B Este
Tipo de Riesgo:	Deslizamiento
Fecha:	Diciembre de 2002

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El área inestable conforma el fondo y las laderas de un valle muy húmedo, compuesto por depósitos de antiguos flujos de tierra que suprayacen suelos residuales y roca alterada de la Formación Bogotá. La ladera del costado izquierdo del valle (suroccidente) ha presentado deslizamiento de su parte superficial y amenaza la estabilidad de las viviendas del costado norte de las manzanas 61, 62 y 63, donde el escarpe de la zona inestable se encuentra muy cerca de las culatas de las edificaciones.

De acuerdo con los resultados de perforaciones realizados para el FOPAE en 1990, dentro del estudio de riesgo para los barrios Moralba y Altos del Virrey de la localidad de San Cristóbal, se tiene que en el sector existe una cobertura de relleno de 0.75 a 1 m de espesor, seguido de limos y arcillas y localmente lentes de arena, especialmente en la parte baja, donde se encontró agua en una de las perforaciones a 2 m de profundidad.

Del citado estudio de riesgo se tienen para este sector (sitio 3) los siguientes parámetros de resistencia; para el limo, $\phi'=30.1°$, $C'=2.97$ ton/m^2 y $\gamma_t= 1.91$ ton/m^3 y para la arcilla , $\phi'=30.7°$, $C'=3.05$ ton/m^2, $\gamma_t= 1.78$ ton/m^3.

Teniendo en cuenta la forma del terreno, se deduce un proceso de reptamiento de una capa de espesor posible de 0.5 a 1.5 m, sin embargo en los análisis de estabilidad presentados en el estudio de riesgo se tienen superficies potenciales de falla a 4 m de profundidad y en un proceso retrogresivo que también puede darse.

Con base en retroanálisis se modificaron ligeramente los parámetros, $\phi'_1=23°$, $C'_1=0.3$ ton/m^2, $\phi'_2=28°$, $C'_2=0.3$ ton/m^2, y con ellos se evaluó la bondad de las obras propuestas.

3. CONCLUSIONES

Las condiciones de estabilidad de la ladera izquierda del valle son precarias y pueden afectarse las viviendas 01 y 10 de la Manzana 63, y a mediano plazo, si el proceso continúa las viviendas 02 y 11de la Manzana 63 y las 01 y 10 de la 62 y eventualmente las del borde norte de la Manzana 61.

Para controlar la situación se tienen dos alternativas fundamentales, una reconformar el talud para disminuir la pendiente, con lo que habría que demoler las viviendas 01, 10 y 11 de la Manzana 63 y se disminuiría el ancho entre la Manzana 62 y el escarpe.

La otra posibilidad es contener la corona del talud, lo cual puede hacerse con una pantalla anclada de 45 m de longitud, 5 m de altura media y 36 anclajes de 30 m de capacidad y de 20 m de longitud c/u, complementando la contención con drenaje subsuperficial; la otra alternativa de contención puede lograrse con un relleno de contrapeso apoyado en el fondo del valle, el cual debe contar con un sistema de drenaje eficiente que permita la consolidación del terreno y la disipación de cualquier incremento de presión interna que se pueda presentar.

Aunque las tres alternativas propuestas ofrecen una respuesta satisfactoria, desde el punto de vista técnico, son más convenientes las de contención, con lo cual el trauma social es menor y de éstas la del relleno de contrapeso ofrece la posibilidad de usar escombros, con lo cual se tendría una utilidad adicional para la Ciudad y un ahorro en el costo de las obras.

4. RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo anterior se recomienda la contención con un relleno de escombros de contrapeso; para lo cual deben adelantarse las siguientes actividades:

- Replanteo general para definir en el campo el área donde se apoyará el contrapeso y los puntos de entrega del sistema de drenaje al alcantarillado de aguas lluvias.
- Descapote del área ocupada por el contrapeso, el material vegetal obtenido debe cuidarse para posteriormente usarlo en las labores de revegetalización.
- Escalonamiento del terreno donde se apoyará el contrapeso en gradas de 0.5 m de altura mínima.

- Construcción del sistema de filtros en el terreno descapotado y escalonado.
- Recompactación de la grada inferior (extremo norte) con 6 pasadas de un equipo de compactación de 3 o más toneladas de peso estático.
- Si se utiliza equipo vibratorio o de rodillo liso se debe escarificar hasta 3 cm el terreno compactado.
- Colocar la capa de escombros de hasta 0.3 m de espesor y compactarla con un equipo de más de 3 toneladas de peso estático hasta obtener una densidad seca superior al 95% de la obtenida en el ensayo Próctor Estándar.
- Escarificar la superficie compactada y colocar una nueva capa y compactarla hasta la densidad especificada.
- Cuando se esté al nivel de cada grada del terreno natural se debe recompactar el terreno con un mínimo de 6 pasadas del equipo de compactación.
- Cuando se tenga el relleno a la cota 2638 msnm se deben colocar los geodrenes, con una pendiente fuerte hacia adentro y conectarse a los filtros construidos en la base del terreno, rellenar la zanja de instalación del geodren y continuar la conformación del contrapeso.
- Cuando se llegue a la cota 2642 msnm se deben colocar los otros geodrenes y conectarlos a los filtros.
- A medida que se vaya conformando la cara del talud del contrapeso se debe cubrir con suelo orgánico y sembrar cespedón de pasto, puede utilizarse el obtenido en las labores de descapote.
- Cuando se termine la conformación del contrapeso se recomienda construir la cuneta revestida del costado oriental y coordinar con el Jardín Botánico la arborización del sector.

Para el relleno de contrapeso se recomienda el empleo de escombros provenientes de la demolición de andenes y de la estructura de vías. También pueden emplearse materiales provenientes de excavaciones, libres de materia orgánica o lodos.

5. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DEL ITEM
-Replanteo	1	global	$1,200,000	$1,200,000
-Descapote, escalonamiento y recompactación del terreno	3000	m^2	$3,000	$9,000,000
-Filtros	180	m	$68,000	$12,240,000
-Geodrenes	120	m	$37,000	$4,440,000
-Cuneta revestida	100	m	$42,000	$4,200,000
-Relleno compactado	7860	m^3	$7,000	$55,020,000
-Empradización	3000	m^2	$8,000	$24,000,000
VALOR TOTAL (SIN I.V.A.)				**$110,100,000**

6. CRONOGRAMA

ITEM	DIAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
-Descapote								
-Drenaje								
-Relleno compactado								
-Empradización								

7. DISEÑO DE LAS OBRAS

Para los diseños se tomó la base topográfica del Estudio de Riesgos por Remoción en Masa de los barrios Moralba y Altos del Virrey, elaborado en 1999.

Los diseños se presentan en las figuras adjuntas.

Elaboró	Aprobó
ING. JOSÉ VICENTE AMÓRTEGUI GIL Director División de Geotecnia Mat. No. 25202-15540 MOYA Y GARCÍA LTDA.	Revisó: **ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Proceso de Análisis de Riegos Dirección de Prevención y atención de Emergencias – DPAE



Deslizamientos superficiales en Altos del Virrey – San Cristobal.

MGL MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

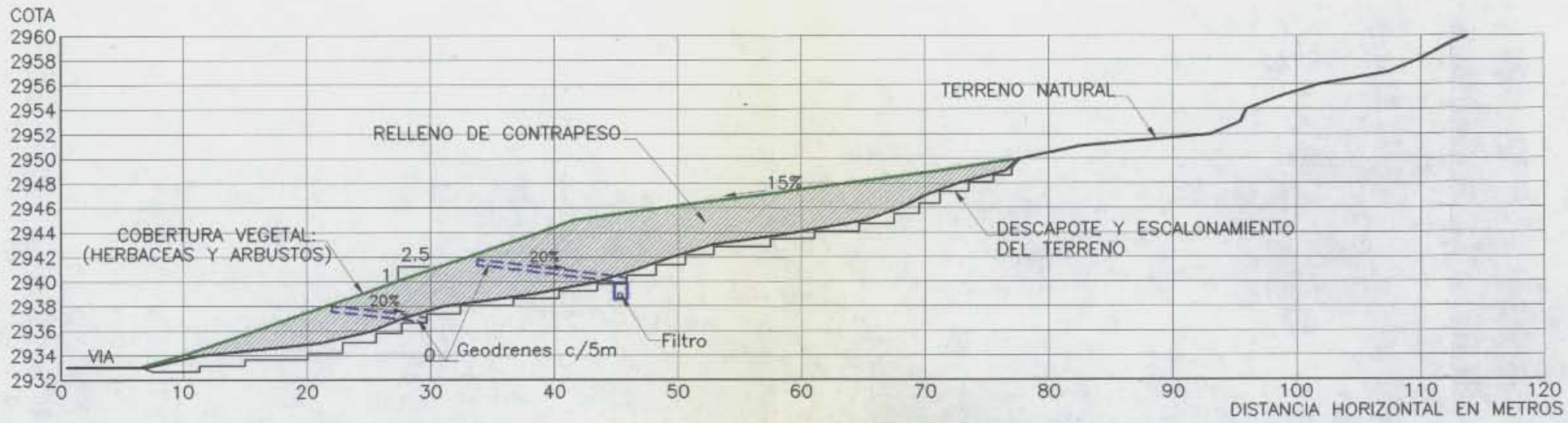
DIAGONAL 46A SUR
RELLENO DE CONTRAPESO
POSTE
POZO DE AGUAS
CUNETA REVESTIDA CON PIEDRA PEGADA
DIAGONAL 47A SUR
DIAGONAL 47 SUR
DIAGONAL 48A SUR
POSTE DE TELEFONO
FILTRO
GEODREN
CARRERA 16B ESTE
CARRERA 16 BIS ESTE
CARRERA 16A ESTE
2:1 H:V
15%
94025 m.N.
94000 m.N.
93975 m.N.
93950 m.N.
93925 m.N.
93900 m.N.
93875 m.N.
93850 m.N.
99450 m.E.
99475 m.E.
99500 m.E.
99525 m.E.
99550 m.E.
99575 m.E.
99600 m.E.
99625 m.E.
2935
2940
2945
2950
2955
2960
2965
2970
2975
A
0
120

BARRIO ALTOS DEL VIRREY – LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL
OBRAS CORRECTIVAS

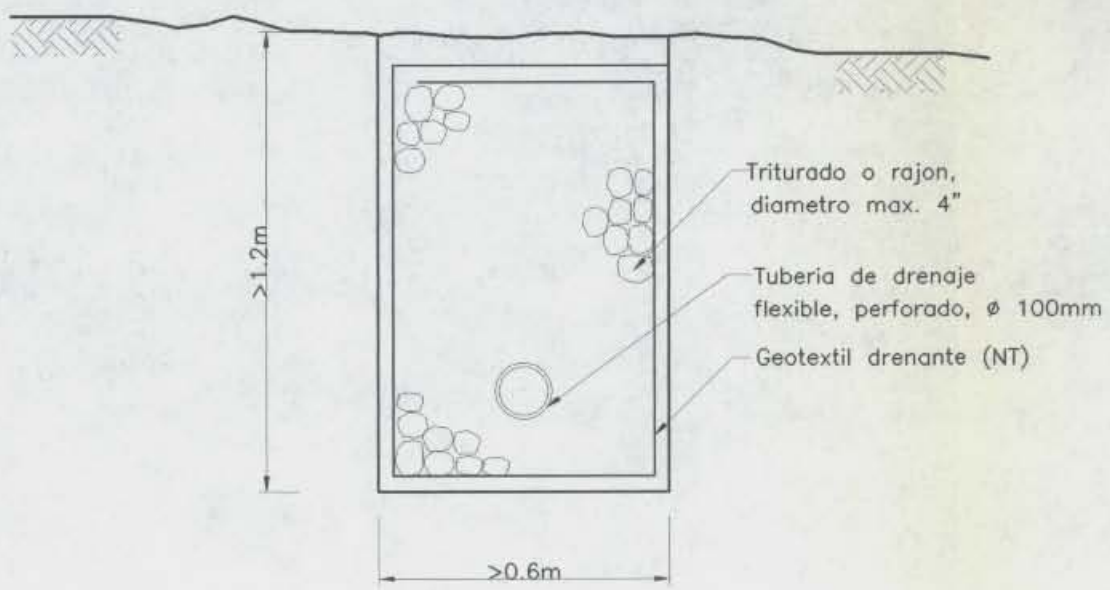
CONVENCIONES
Filtro
Geodren
Cuneta revestida

OS C:\PROYECTO\MGL37-20\PLANOS\OBRACORR.DWG

MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES



SECCION A–A



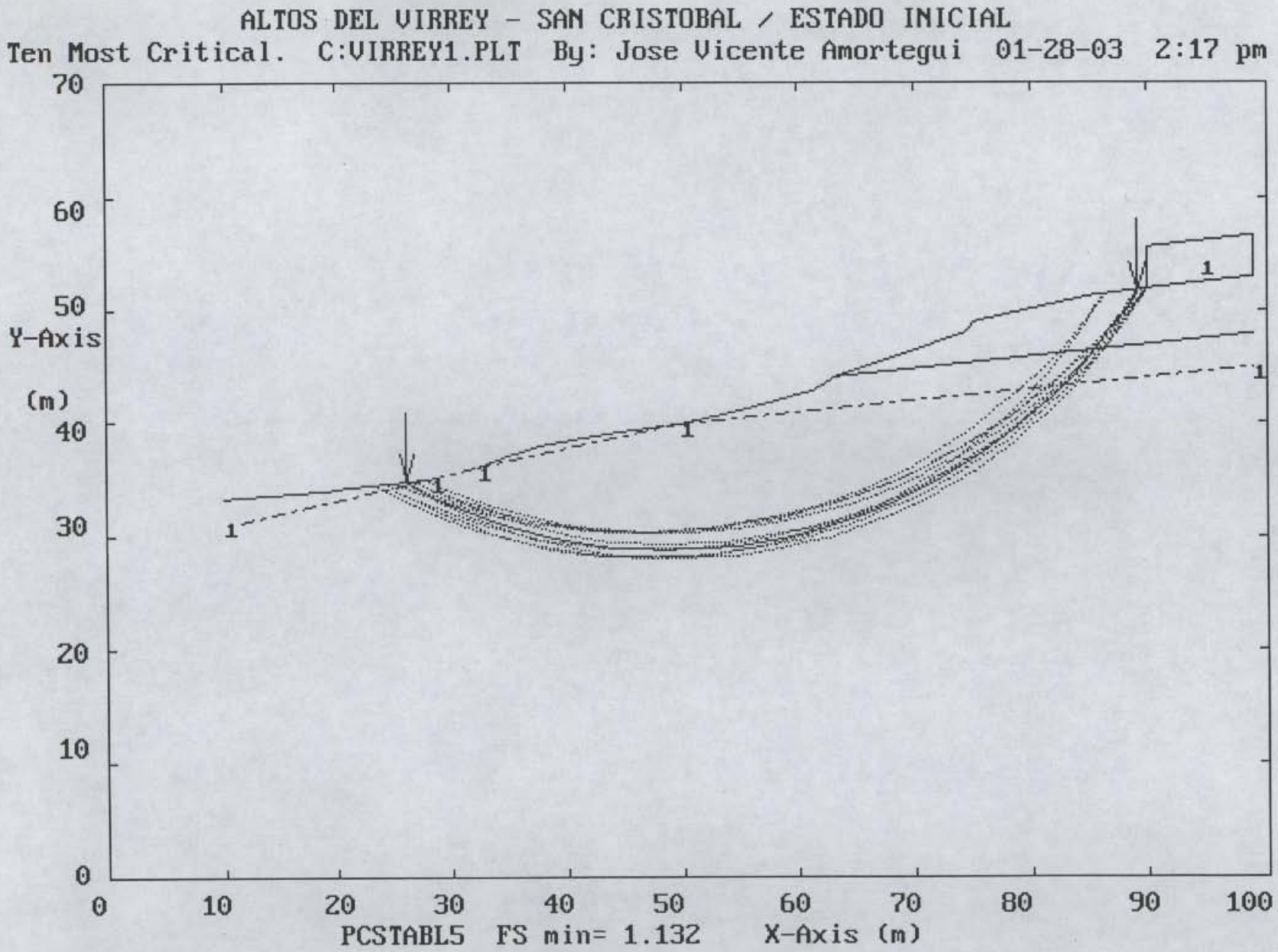
DETALLE FILTRO

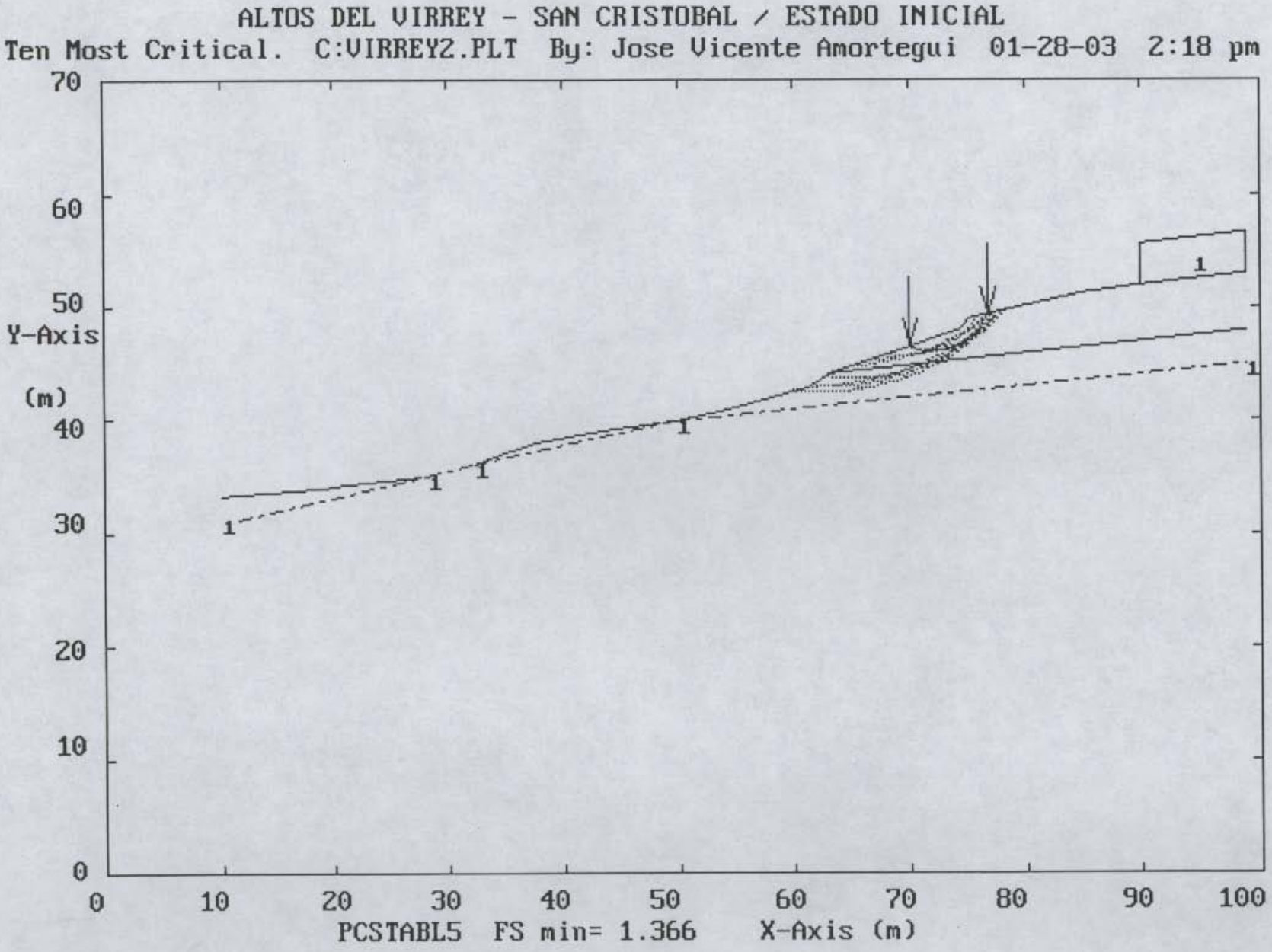


DETALLE GEODREN

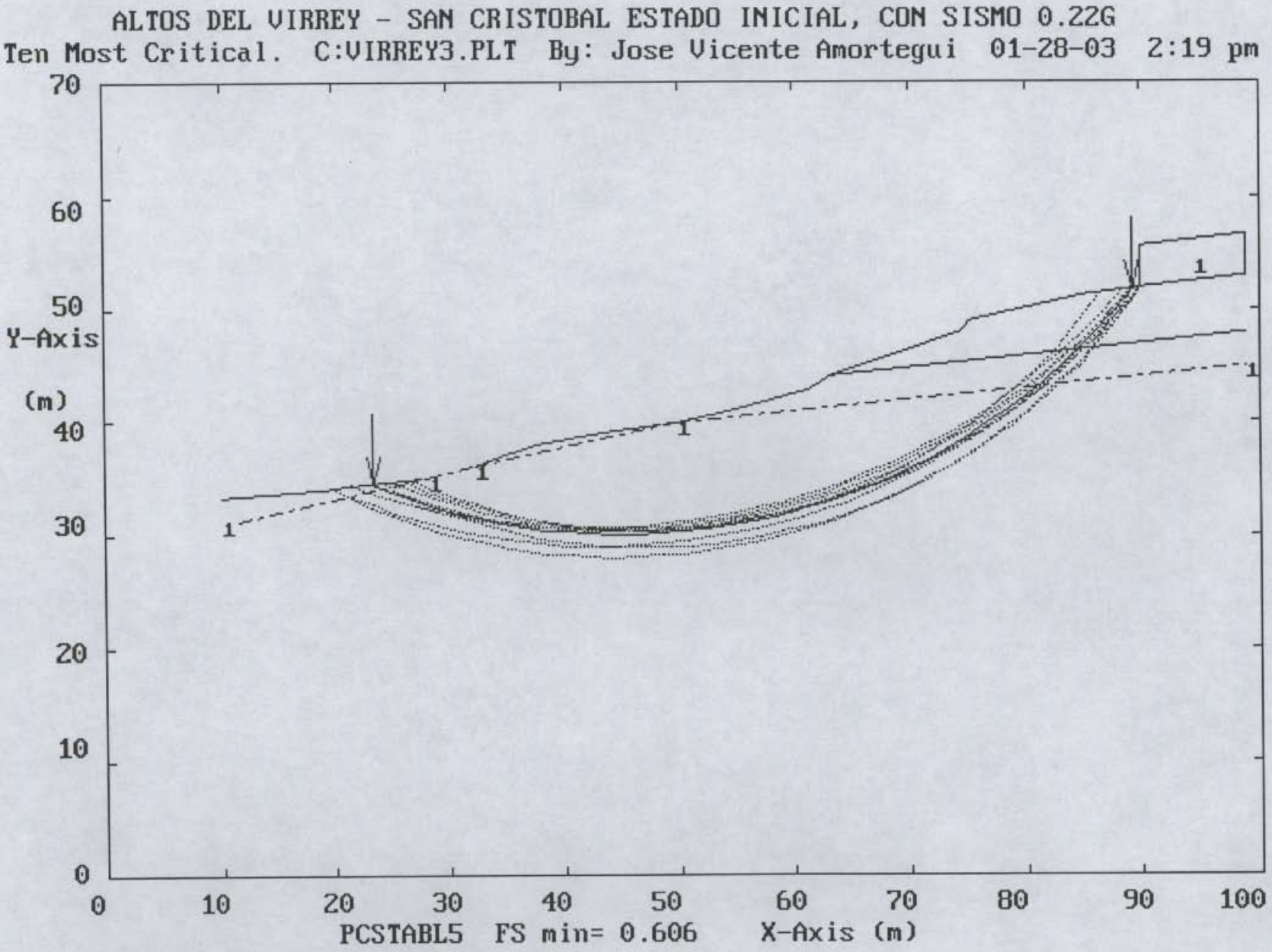
BARRIO ALTOS DEL VIRREY – LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL
SECCION A–A Y DETALLE FILTRO

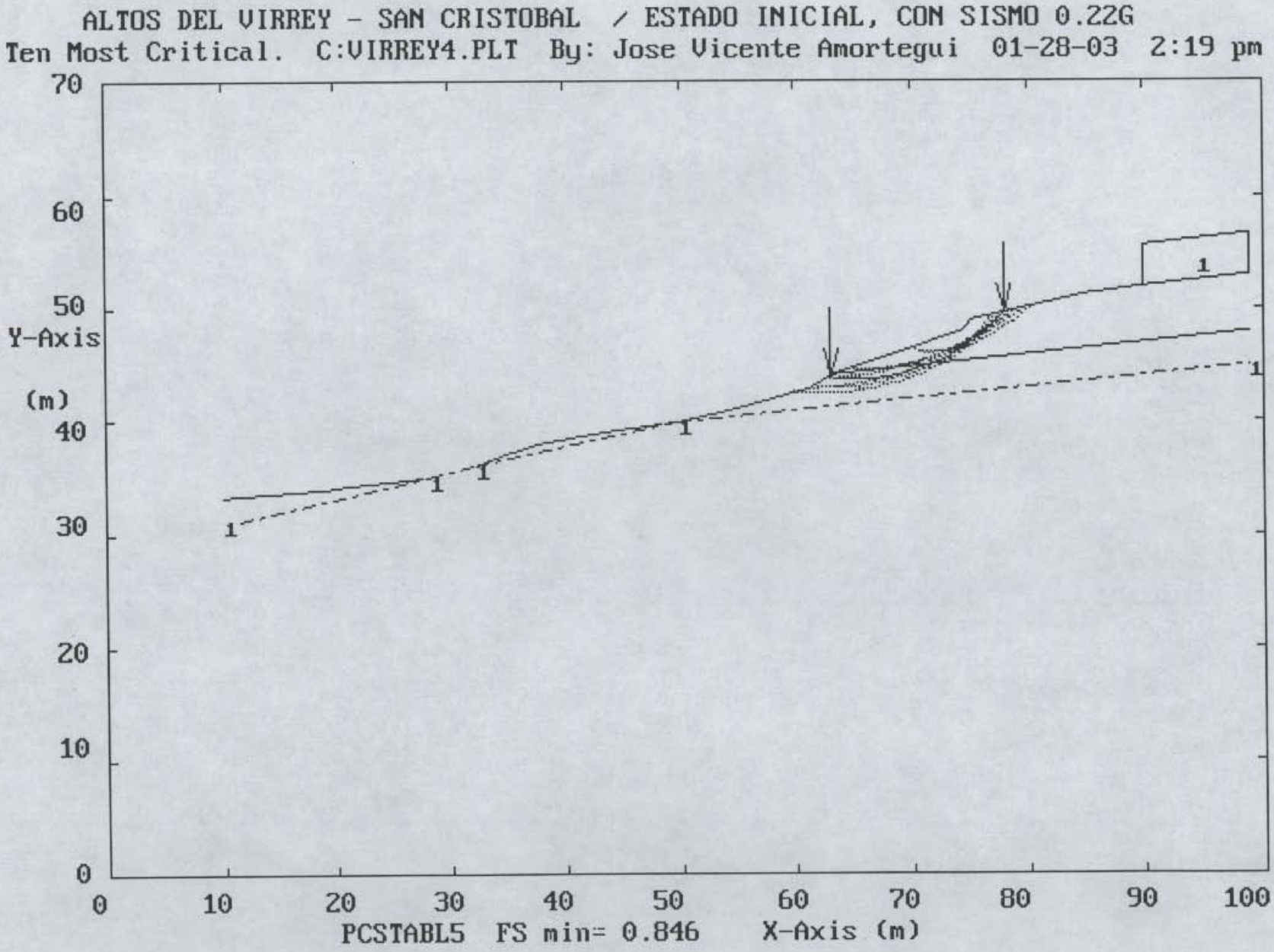
OS C:\PROYECTO\MGL37-20\PLANOS\OBRACORR.DWG


ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / ESTADO INICIAL
Ten Most Critical. C:VIRREY1.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:17 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 1.132
X-Axis (m)

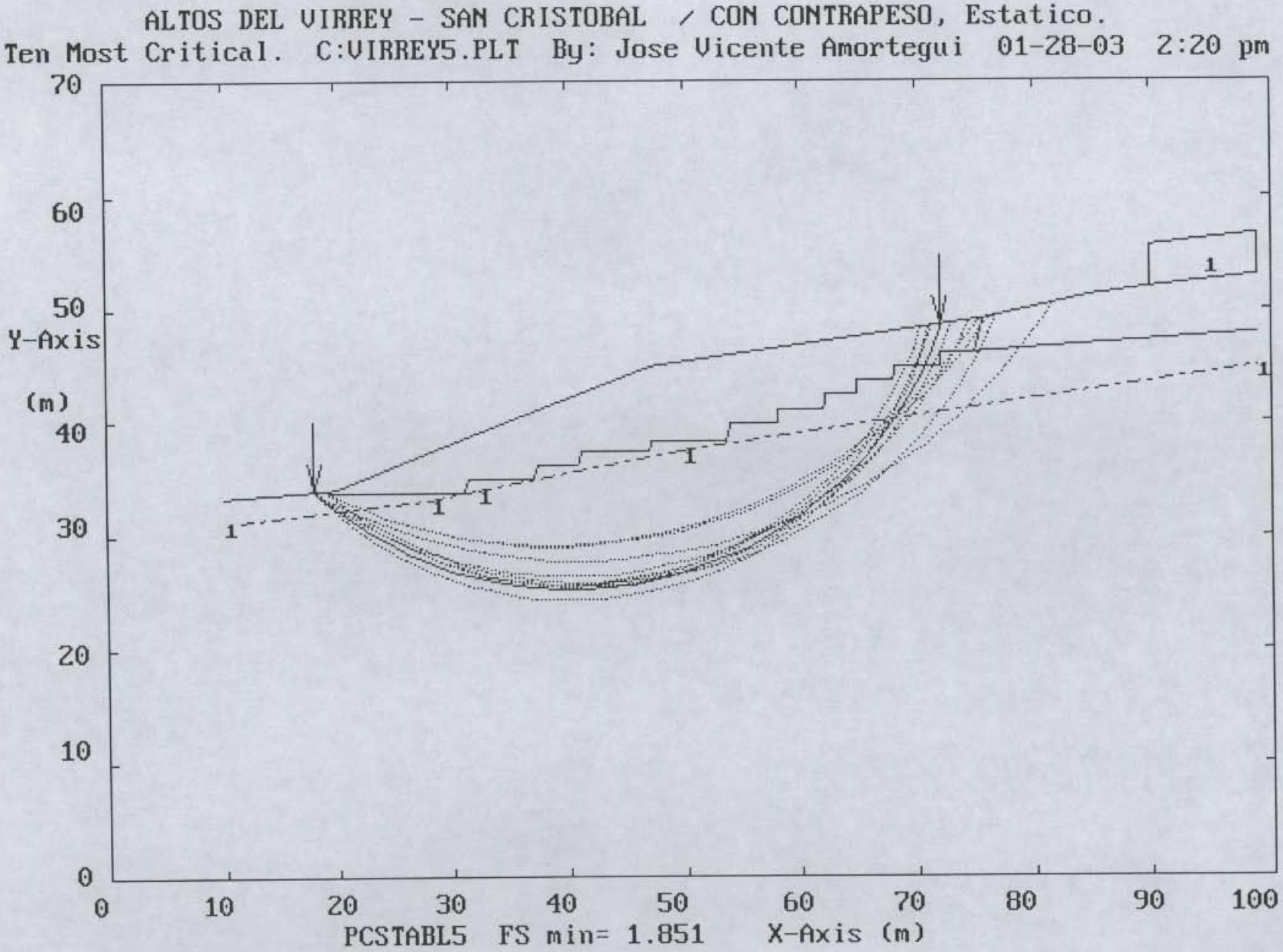

ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / ESTADO INICIAL
Ten Most Critical. C:VIRREY2.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:18 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 1.366
X-Axis (m)

000011

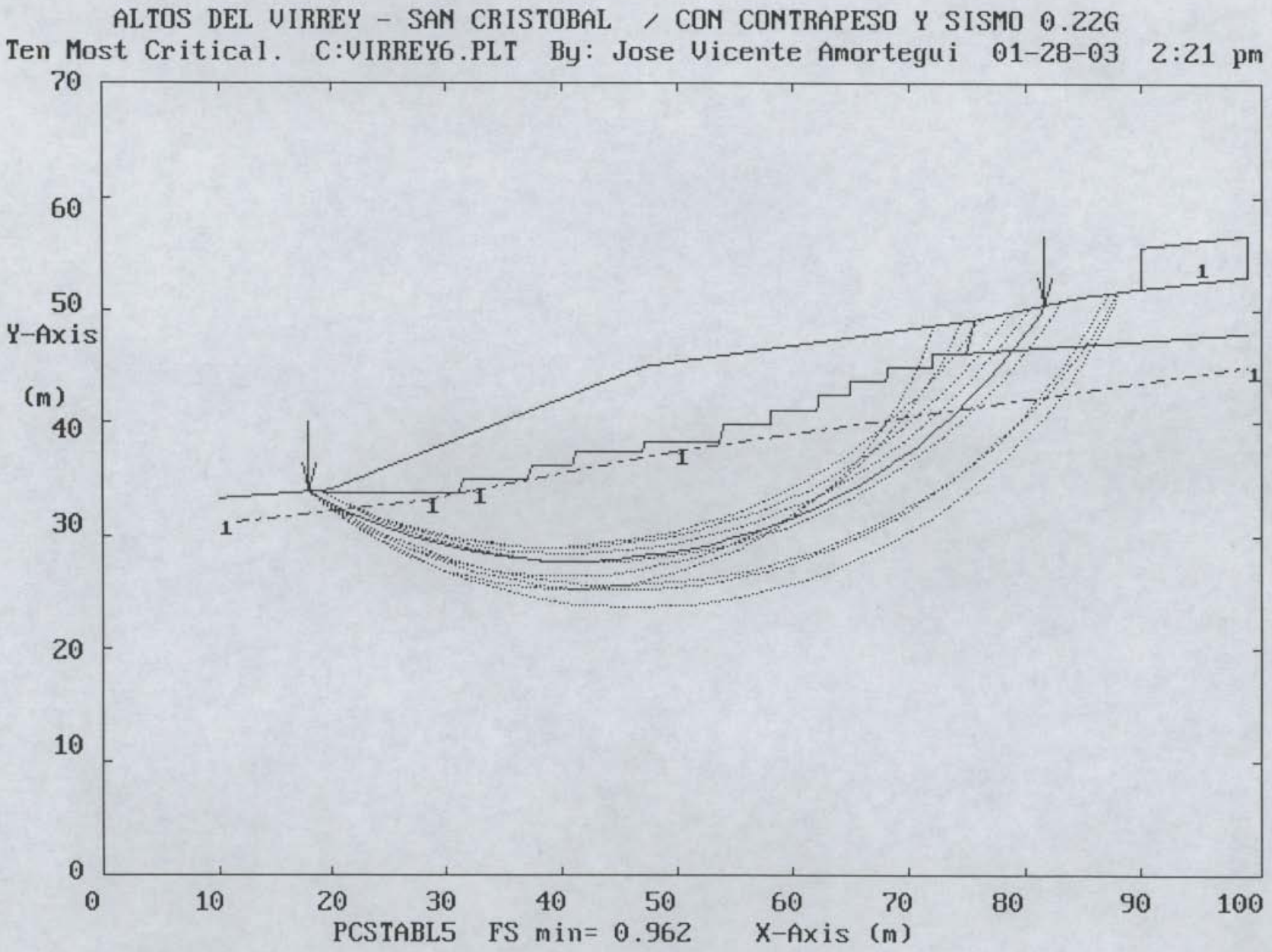

ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL ESTADO INICIAL, CON SISMO 0.22G
Ten Most Critical. C:VIRREY3.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:19 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 0.606 X-Axis (m)

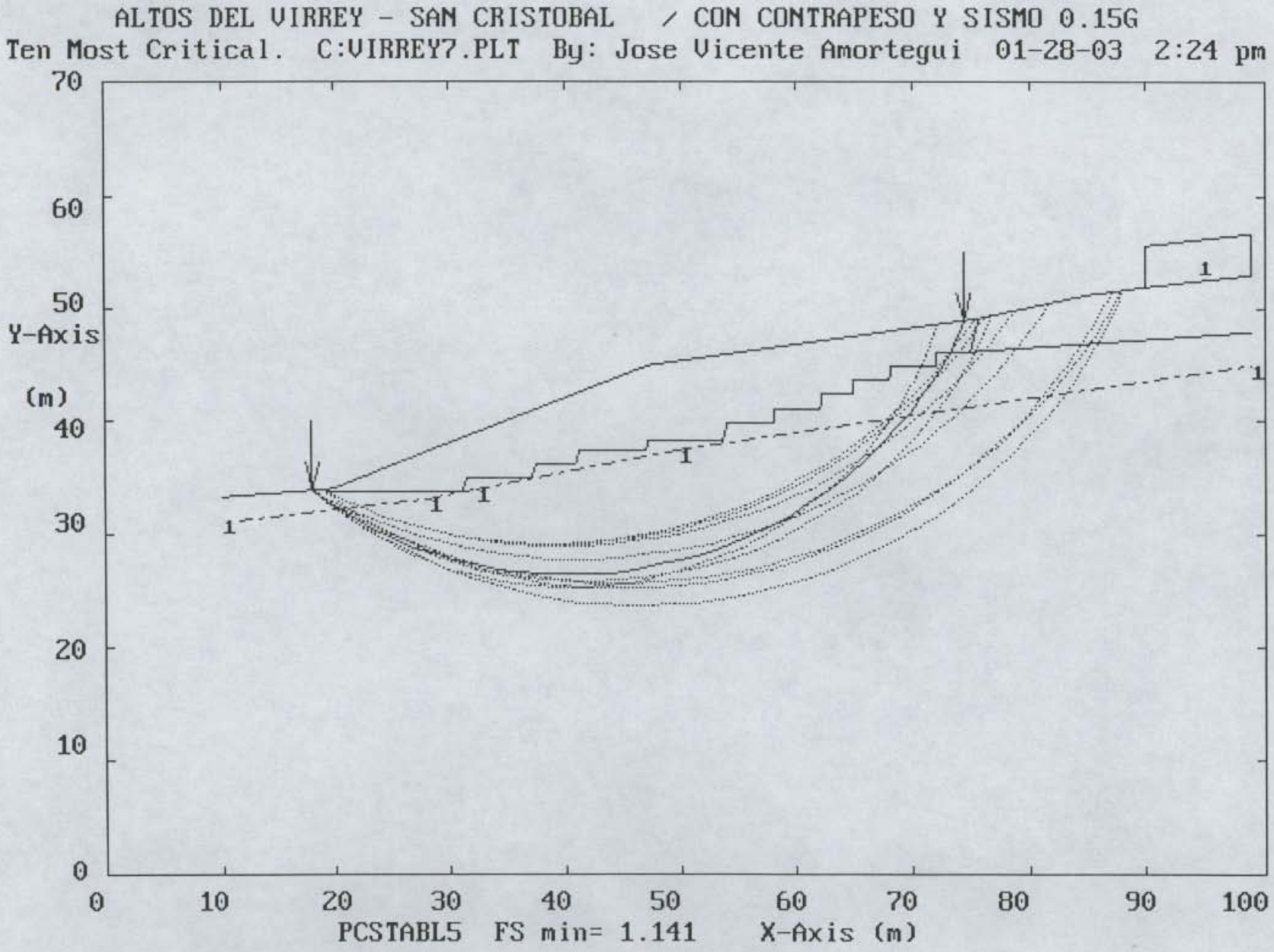

ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / ESTADO INICIAL, CON SISMO 0.22G
Ten Most Critical. C:VIRREY4.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:19 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 0.846 X-Axis (m)
1
1
1
1
1
1

000013

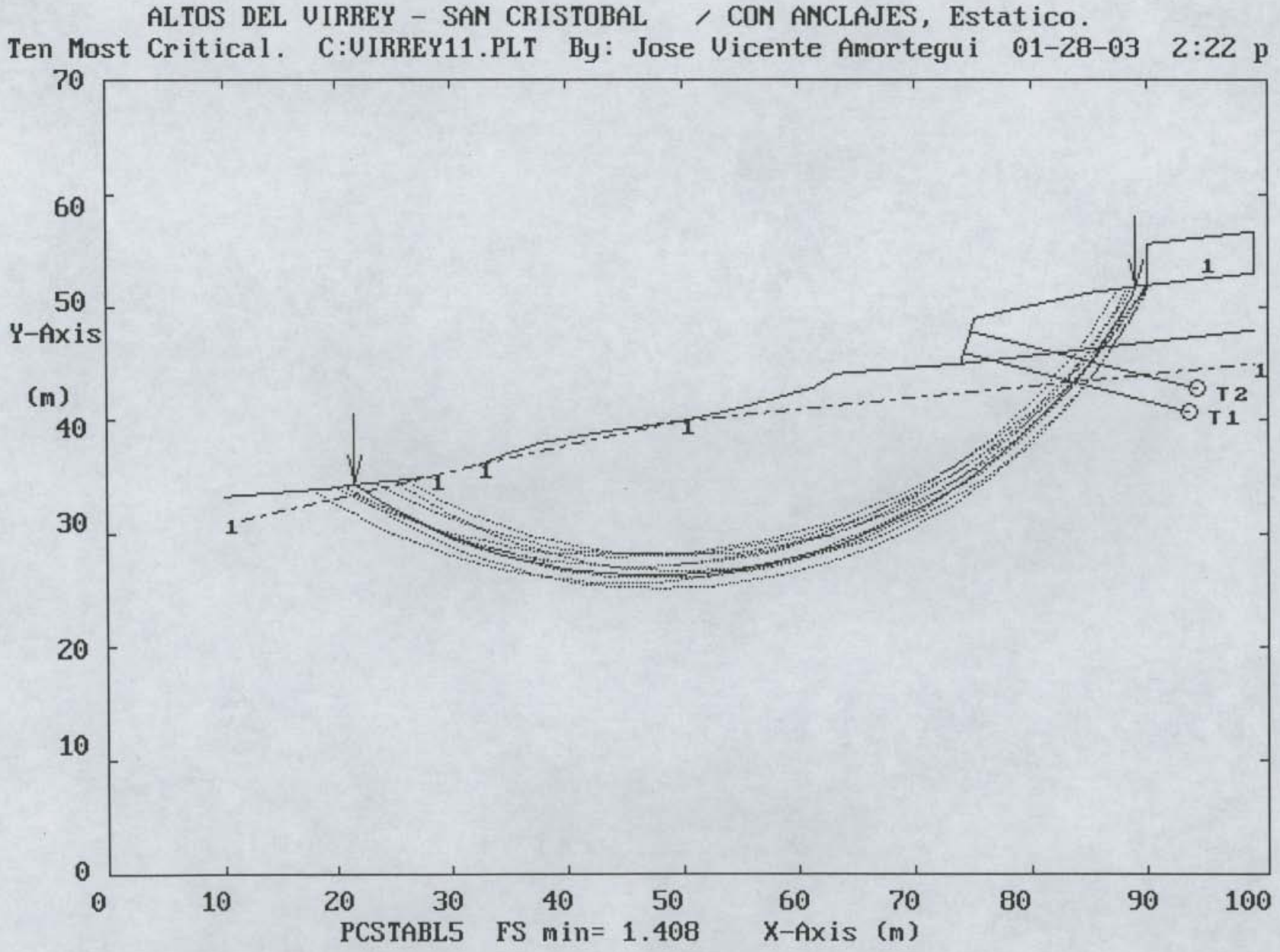

ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / CON CONTRAPESO, Estatico.
Ten Most Critical. C:VIRREY5.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:20 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 1.851
X-Axis (m)
1
1
1
1
1
1

0000014

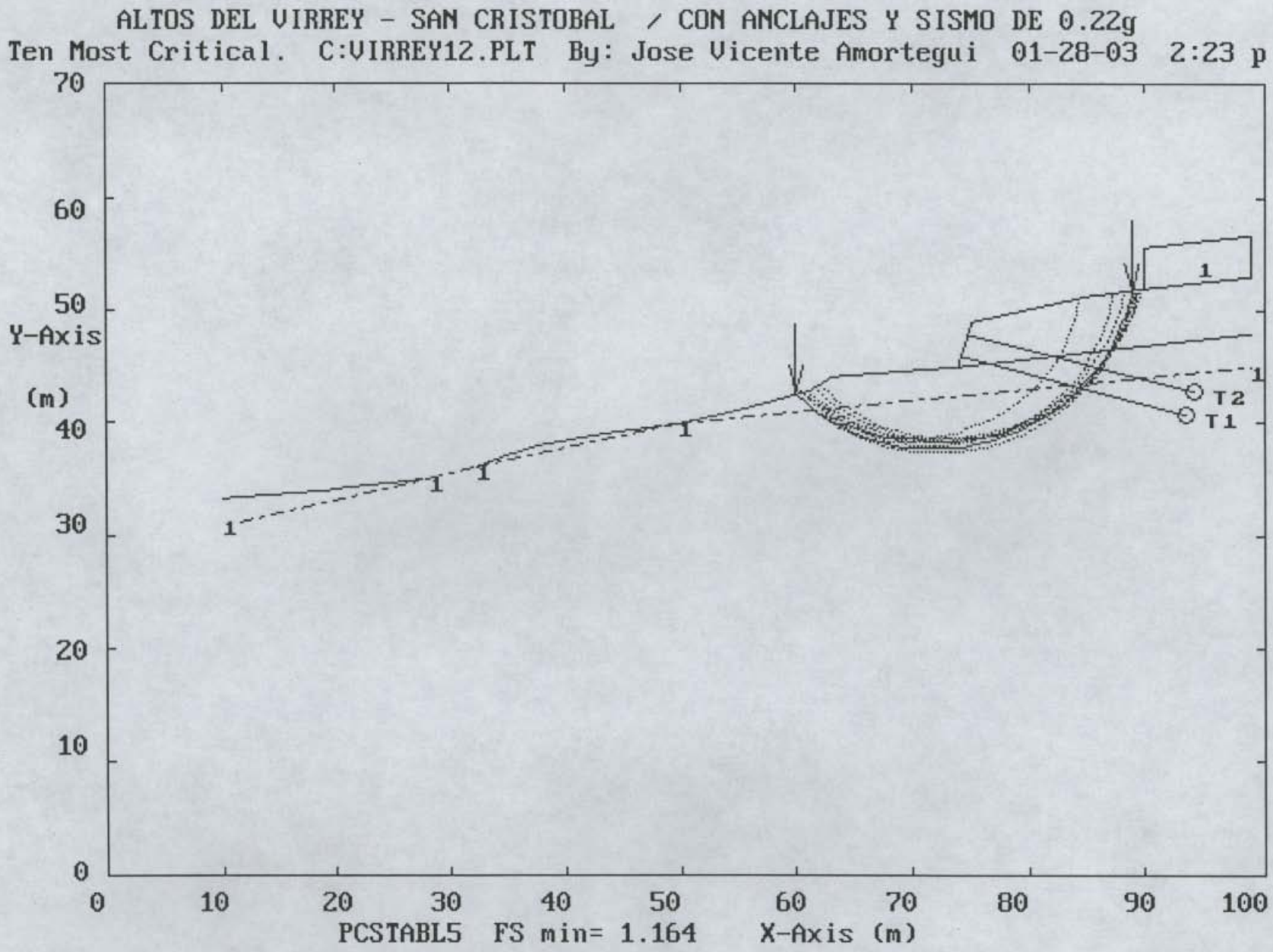

ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / CON CONTRAPESO Y SISMO 0.22G
Ten Most Critical. C:VIRREY6.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:21 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 0.962 X-Axis (m)


ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / CON CONTRAPESO Y SISMO 0.15G
Ten Most Critical. C:VIRREY7.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:24 pm
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 1.141 X-Axis (m)

000016


ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / CON ANCLAJES, Estatico.
Ten Most Critical. C:VIRREY11.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:22 p
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
PCSTABL5 FS min= 1.408 X-Axis (m)
1
T2
T1

0000017


ALTOS DEL VIRREY - SAN CRISTOBAL / CON ANCLAJES Y SISMO DE 0.22g
Ten Most Critical. C:VIRREY12.PLT By: Jose Vicente Amortegui 01-28-03 2:23 p
70
60
50
Y-Axis
(m)
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1
1
1
1
1
1
T2
T1
PCSTABL5 FS min= 1.164 X-Axis (m)