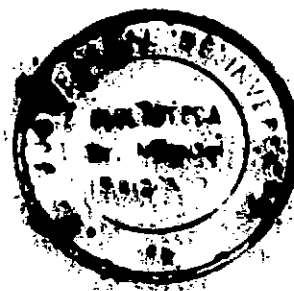


O
X.12
C26a
VII

INFN-90

38601



U

PROVINCIA DE SANTA FE

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD)7

**Avenida de Circunvalación
a la ciudad de Santa Fe.
Tramo Ruta Nacional N°11 -
Autopista Rosario / Santa Fe.**

**PROYECTO HIDRAULICO
Y ANTREPROYECTO
DE LA OBRA DE DEFENSA
CONTRA INUNDACIONES**

Informe Parcial N° 1

Ing. Daniel E. WEBER

O X.12
C26a
VI

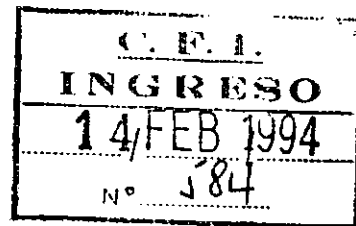
Santa Fe, Enero 1994.

H 32
H1112
H2226

Santa Fe, 28 de enero de 1994.-

Señor Secretario General

Consejo Federal de Inversiones



Ing. Juan José CIACERA

Tengo el agrado de dirigirme a usted a fin de remitirle de acuerdo al Contrato de Obra, Expediente N° 2591 para la realización del proyecto "Avenida de Circunvalación a la Ciudad de Santa Fe, tramo Ruta Nacional N°11 - Autopista Rosario / Santa Fe", el Informe Parcial N°1 de acuerdo al punto 5, Informes, del Anexo I , Plan de Trabajo.

Por tal motivo, solicito a usted se proceda a la Certificación de la presentación para el pago del 25% del monto global del Contrato según el ANEXO V - Plan de Pagos. Adjuntamos las facturas correspondientes.

Sin otro particular lo saludo muy atentamente.

Ing. Daniel WEBER

L.E. 4.751.297

EQUIPO DE TRABAJO

EXPERTO: Ing. Daniel Eduardo WEBER.

COLABORADOR: Lic. Jorge Eduardo CAMUSSO

Ing. Juan Cristóbal ACUÑA.

AYUDANTE ADMINISTRATIVO: Leticia N. DEBUCK FANTIN.

INDICE

I. RECOPILACION, ANALISIS Y EVALUACION DE ANTECEDENTES.

- I.1. Material aerofotográfico y cartográfico.
- I.2. Estudios de suelos.
- I.3. Obras construidas y proyectos en la zona.
- I.4. Estudios hidrológicos.
- I.5. Proyecto para la utilización de yacimientos.
 - I.5.1. Yacimientos para refulado.
 - I.5.2. Yacimientos de suelo cohesivo.
- I 6. Terraplén Irigoyen.
- I.7. Relevamiento de instalaciones eléctricas en la zona del terraplén Irigoyen.

II. ESQUEMA DE OBRAS DE DEFENSA.

- II.1. Cálculo de la revancha.
- II.2. Determinación de la cota de coronamiento de la defensa.
- II.3. Selección de la traza de la defensa.

I. RECOPIACION, ANALISIS Y EVALUACION DE ANTECEDENTES.

Con el fin de conocer los estudios de mecánica de suelos y topográficos existentes para realizar el proyecto de las obras hidráulicas de defensa del proyecto de la Avenida de Circunvalación a la ciudad de Santa Fe - Tramo Ruta Nac.Nº11 - Autopista Rosario / Santa Fe, se investigó toda la información vinculada a estos temas en los organismos competentes.

I.1. Material aerofotográfico y cartográfico.

- Planchetas topográficas que cubren toda el área urbana, elaboradas en base a fotografías aéreas tomadas en octubre de 1968 y ejecutadas por SPARTAN AIR SERVICES S.A., en escala 1:5000, las que fueron utilizadas como base para verificar la planimetría actual.

- Fotografías aéreas del año 1986, a escala 1:5000, pertenecientes al Plan Lote, MOSPyV de la provincia de Santa Fe, para actualizar la información antes citada.

- Fotogramas en E 1:20000, ampliados a E 1:10000 del vuelo de la II Brigada Aérea de Paraná (5/7/1992)

I.2. Estudios de suelos.

Se recopiló la siguiente información sobre estudios de mecánica de suelos en el área de proyecto :

- Defensa oeste ciudad de Santa Fe - Tomo I. Estudio. Estudio geotécnico. A.Y E.

- Puente F.C.G.M.B. sobre río Salado. Informe Geotecnia. A.J. BOLOGNESI / O. MORETTO.

- Estudio de suelos Terraplén Irigoyen. Lic. Francisco RETAMAR. A.Y E. 1983.

- Ubicación de yacimientos para refulado.Consultoría GRIMAUX y ASOCIADOS S.A.T.

- Control de asentamiento de un terraplén mediante el empleo de drenes de arena. Autopista Santa Fe - Rosario. H.J.VERCELLI y F.L.TORRES.

I.3. Obras construidas y proyectos en la zona.

- Autopista Santa Fe - Rosario. Estudio para el cruce del río Salado. Ing. A.J.FABBRI y T.F.PERINI. D.P.V.

- Defensa oeste ciudad de Santa Fe. Agua y Energía Eléctrica.

I.4. Estudios hidrológicos.

- Delimitación de áreas de riesgo hídrico en Santa Fe. Sistema Salado. C.F.I. - INCYTH C.R.L.

- Defensa oeste ciudad de Santa Fe. Agua y Energía Eléctrica.

I.5. Proyecto para la utilización de yacimientos.

I.5.1. Yacimientos para refulado.

Los antecedentes recopilados indican la existencia de posibles yacimientos paralelos al terraplén Irigoyen identificados por la Consultoría GRIMAU X Y ASOCIADOS S.A.T.

De los mismos no se posee información geotécnica que permita conocer las características del material ni su cubicación.

Pese a esto, los especialistas de la zona (D.P.V.), basándose en su propia experiencia indican que, a partir de una tapada cohesiva de aproximadamente 7 m de espesor, se encuentra un manto explotable de arenas medias, uniformes que podría ser utilizado en la obra.

Posteriormente, se deberán verificar dichos yacimientos y establecer las condiciones de explotación.

I.5.2. Yacimientos de suelo cohesivo.

La búsqueda de yacimientos de suelos cohesivos queda a cargo de la D.P.V., la distancia a que se encuentren y el volumen disponible, podrían en etapas posteriores definir alternativas de obras.

I 6. Terraplén Irigoyen.

Con respecto al terraplén Irigoyen se realizó in situ un relevamiento de la condición actual del revestimiento y estado de los taludes de aguas arriba y aguas abajo para determinar las necesidades de remoción de materiales depositados sobre ellos, y reparación y/o colocación de revestimiento nuevo en el talud de aguas arriba.

Del mismo debemos destacar que :

- el tramo entre la Ruta Nac. N° 11 y la casa de bombas N° 1 presenta rotura del 30 % aproximadamente del revestimiento de concreto asfáltico;
- desde la casa de bombas N° 1 y hasta las vías del FCGBM el revestimiento se encuentra destruido en un 70 % , con presencia de arbustos;
- a partir del FCGBM, en una longitud de 1297 metros el talud se encuentra totalmente destruido, con presencia de vegetación mas densa (árboles y arbustos);
- a lo largo de todo el terraplén Irigoyen se detectó la presencia de bolsas con arena en el coronamiento y en el talud de aguas arriba.

I.7. Relevamiento de instalaciones eléctricas en la zona del terraplén Irigoyen.

Las alternativas de traza posibles para el desarrollo de la Avenida de Circunvalación, en este tramo, se encuentran restringidas hacia el este por el asentamiento poblacional que con el tiempo avanza hacia el terraplén Irigoyen. Dicha defensa ofrece en sí misma una alternativa de traza en la cual se deberá evaluar con especial atención las modificaciones que resulten necesarias en todo el sistema eléctrico que entra o sale de la Estación Transformadora de Santa Fe Oeste.

Con el objeto de considerar las posibles modificaciones se realizó un relevamiento de las instalaciones existentes, que se detalla a continuación:

- Línea doble terna de 33 kV con conductores de Al/Ac 95/15 mm², montada sobre estructuras de hormigón, ubicada sobre el terraplén desde la salida de la Estación Transformadora Santa Fe Oeste y hasta la Ruta 11, con una longitud aproximada entre estos dos puntos de 3,3 km.

- Línea doble terna de 13,2 kV con conductores de Al/Ac 120/20 mm² montada sobre estructuras de hormigón, ubicada sobre el terraplén desde la salida de la E.T. Santa Fe Oeste hasta la Ruta 11, con una longitud aproximada entre estos dos puntos de 3,3 km.

- Línea de 13,2 kV montada sobre postes de madera con un recorrido paralelo al terraplén y ubicada al Este del mismo a una distancia de 30 m, sale desde la E.T. Santa Fe Oeste y cruza la Ruta 11, la longitud aproximada entre estos dos puntos es de 3,3 km.

- Cruce de línea de 33 kV sobre el terraplén, 20 metros antes de la intersección del mismo con la Ruta 11.

En la zona frente a la E.T. Santa Fe Oeste, cruzan el terraplén las siguientes salidas de líneas:

- Línea de 132 kV simple terna con destino a Santo Tomé ejecutada con estructuras de hormigón.

- Línea de 132 kV simple terna con destino a Rosario.

- Línea de 132 kV simple terna con destino a la E.T. Santa Fe Norte ejecutada con estructuras de hormigón.

- Línea de 33 kV simple terna que sale de la Subestación de la EPE y cruza el río Salado frente a Santa Fe Oeste.

El detalle de estas salidas de líneas de la E.T. Santa Fe Oeste que cruzan o corren sobre el terraplén se puede observar en el croquis que se adjunta.

II. ESQUEMA DE OBRAS DE DEFENSA.

II.1. Cálculo de la revancha.

La cota de coronamiento adoptada para el terraplén resulta de adicionar la revancha calculada por oleaje a la cota de la crecida de proyecto. Para calcular el ascenso de la ola sobre el talud del terraplén, es necesario conocer las características de las olas que llegan a él.

Los parámetros necesarios para realizar el cálculo de la altura de la ola y la longitud de la misma son: velocidad máxima y tiempo de duración del viento, fetch efectivo y tirante de agua en el punto de estudio.

El fetch efectivo que es uno de los parámetros que intervienen en el cálculo se determina mediante la siguiente expresión:

$$D_p = 0.27 [D_0 + 0.85 (D_1 + D_{-1}) + 0.50 (D_2 + D_{-2})]$$

donde D_0 es el fetch real y los D_1 , D_{-1} , D_2 , D_{-2} son rayos a $22^\circ 30'$ y 45° respectivamente a partir del D_0 .

Sus longitudes van desde el punto en estudio hasta la intersección con niveles de terreno natural superiores a los del agua para la recurrencia considerada.

La altura de la ola se calcula para una recurrencia del 13%. El cálculo de la revancha se realiza en un punto considerado como más representativo del tramo de defensa entre la Ruta Nac. N°11 y la Autopista Santa Fe / Rosario.

Se ha definido luego del análisis y verificación de la información disponible, y de acuerdo

con el Comitente, adicionar a la Cota de Curva de Remanso determinada por el estudio de AyE una revancha de 0.90 metros.

II.2. Determinación de la cota de coronamiento de la defensa.

Por lo expuesto anteriormente la cota de coronamiento adoptada para la defensa es de 17.50 metros I.G.M.

Debemos destacar que debido a la variante de traza adoptada (Variante 1 - Ver II.3.), se ha determinado mediante la modelación matemática la cota máxima de funcionamiento de los canales reservorios y Lago 1 siendo la misma de 11.40 m de acuerdo a las pautas de proyecto. Se analizó la alternativa de falla de las tres estaciones de bombeo, dando un nivel máximo cercano a los 12 metros, lo que permitió definir la cota de la rasante de la multitrocha a cota 13.50 metros, 1.50 metros por encima del nivel máximo de agua en los canales reservorios y Lago 1.

II.3. Selección de la traza de la defensa.

Originalmente el Proyecto Hidrovial de la Avenida de Circunvalación de Santa Fe, encomendado por el Comitente, para el tramo Ruta Nac. N°11 y Autopista Santa Fe - Rosario, consistía en realizar la obra hacia el oeste del Terraplén Irigoyen, a partir del punto de intersección de la Multitrocha con el mismo.

Esta traza de la defensa demandaría grandes volúmenes de material refulado, a lo que se agregaba un elemento muy importante a considerar como es la presencia del actual terraplén Irigoyen formando una barrera impermeable en el espaldón este (paramento seco), situación desfavorable desde el punto de vista de estabilidad a las filtraciones.

Por tales motivos, se propuso al Coordinador del proyecto relizar una evaluación de alternativas de ubicación de la obra hidrovial, analizando los costos de movimiento de suelo y la estabilidad de perfiles característicos.

Las variantes analizadas son :

1 - Variante multitrocha al este del terraplén Irigoyen.

2 - Variante multitrocha con el terraplén Irigoyen como núcleo.

3 - Variante multitrocha al oeste del terraplén Irigoyen .

Los perfiles adoptados para el análisis pueden observarse en las figuras N°1, N°2 y N°3.

En esta etapa, por estar en ejecución los estudios de suelos no se disponía de los resultados. Por ello se realizó la verificación del conjunto terraplén - suelo de fundación adoptando como parámetros de cálculo los valores recomendados en el informe de mecánica de suelos producido por A.y E. en febrero de 1992 en el trabajo Defensa Oeste de la Ciudad de Santa Fe.

Se determinó que para los parámetros físicos recomendados, los taludes adoptados aseguran una adecuada estabilidad del conjunto terraplén - suelo de fundación.

La estabilidad de los taludes ha sido calculada con valores adoptados y conservadores, se verificará en la etapa de proyecto con la información de suelos a suministrar por la D.P.V.

Los métodos de cálculo utilizados son dos :

- "SLOPE STABILITY ANALYSIS" de la Universidad de Pardue (EE.UU.).

- "ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TERRAPLENES COHESIVOS", propio, siguiendo el método propuesto por VALLE RODAS.

Los resultados se muestran en la planilla adjunta, definiéndose en forma conjunta con el Comitente desarrollar el proyecto de acuerdo a la Variante 1.

La traza definitiva de la defensa puede observarse en el Plano N°1. la misma presenta un primer tramo desde la Ruta Nac.N°11 hasta la Estación Transformadora Santa Fe Oeste coincidente con el actual terraplén Irigoyen, y un segundo tramo a partir de la E.T. hasta la intersección con la Autopista Santa Fe - Rosario a proyectarse.

AUTOPISTA
SANTA FE-ROSARIO

L AGD F

TRAMO
PROYEC IADO

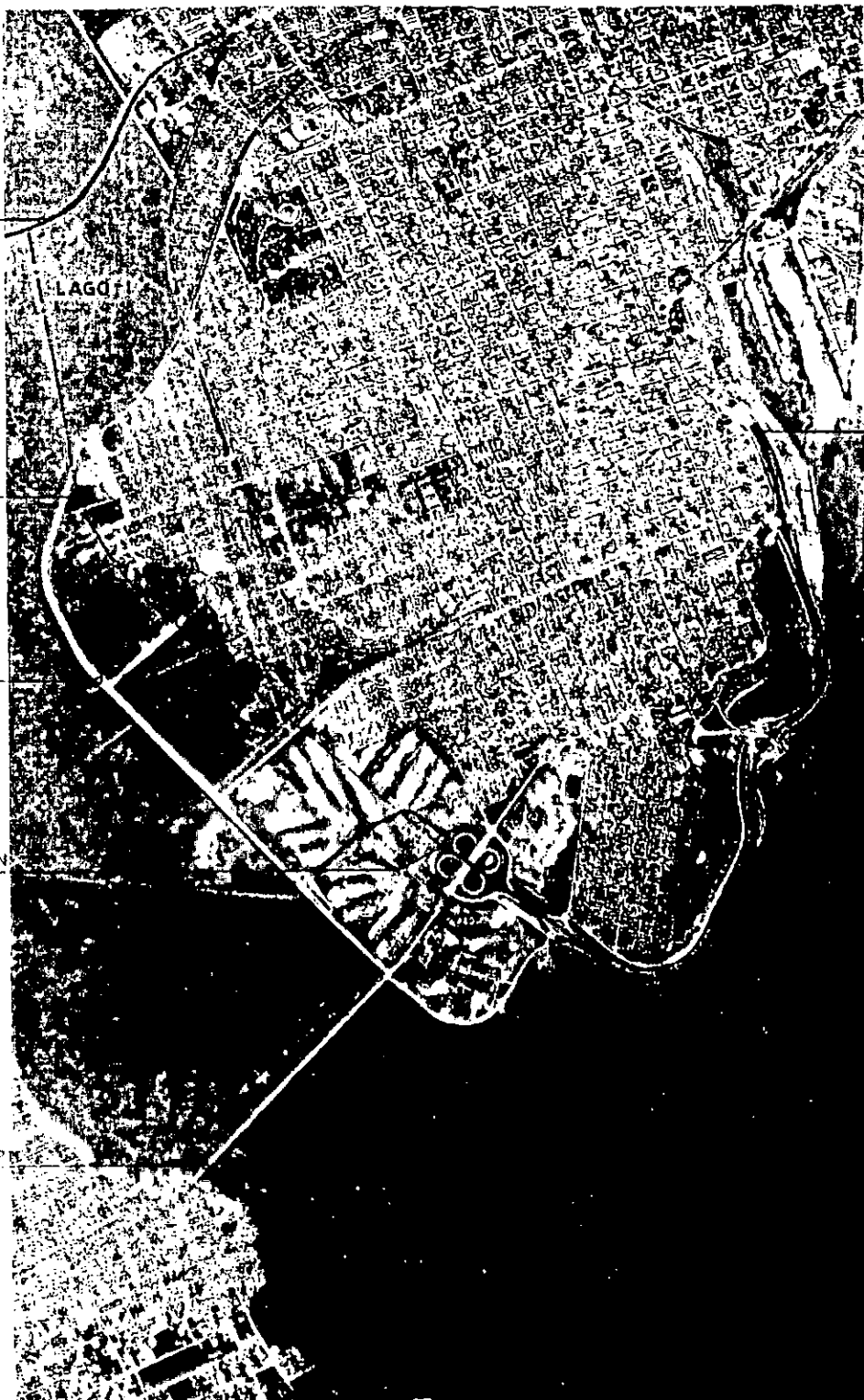
DEFENSA
EXISTENTE

FIN AV.
CIRCUNVALACION

RUTA NAC. Nº 1

COMIENZO
AV. CIRCUNVALACION

TRAMO
MAR ARGENTINO



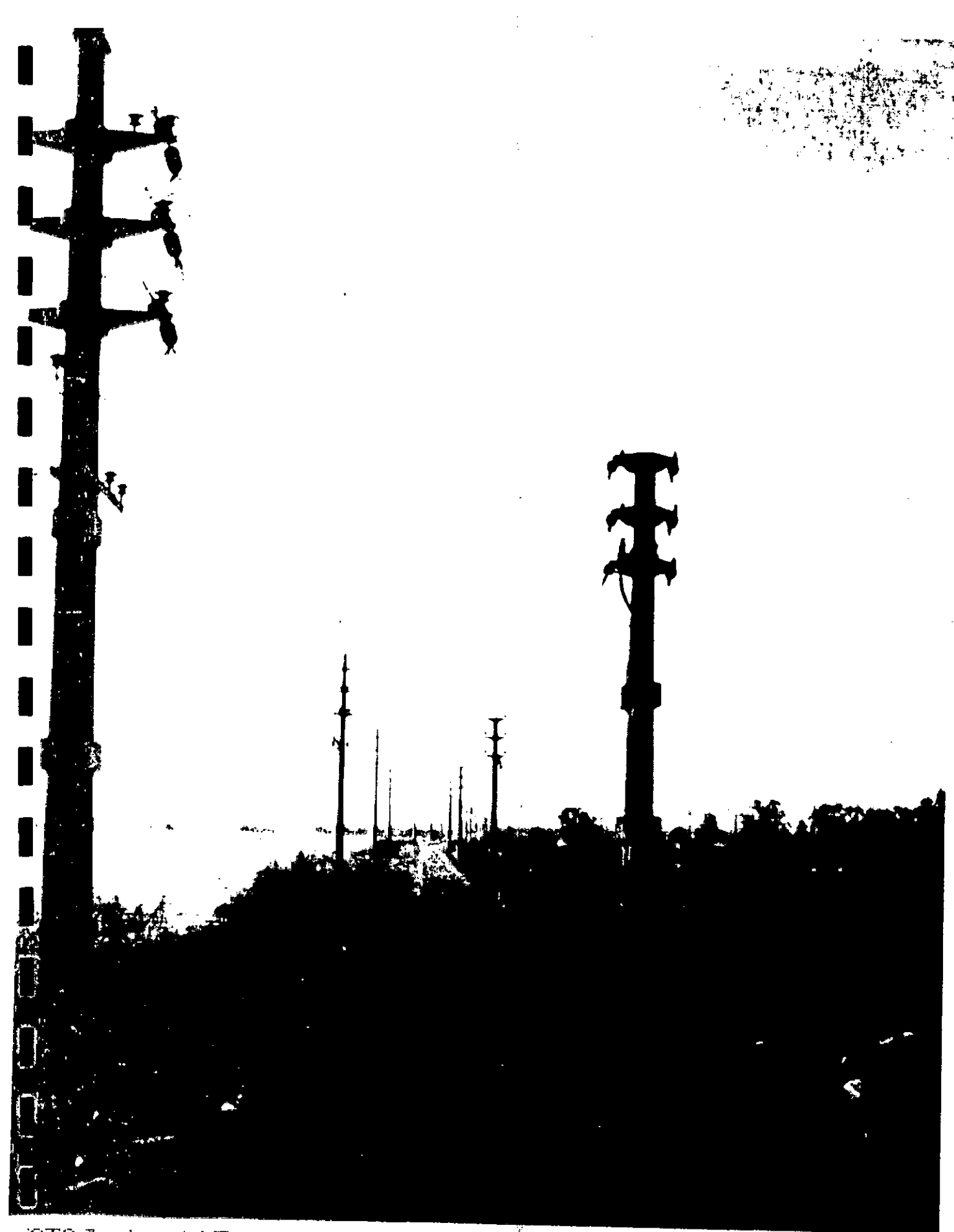
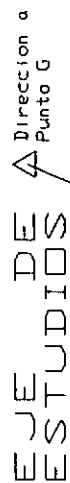


FOTO 7: vista del Terraplen Irigoyen. Tramo comprendido entre las Estaciones de Bombeos 1 y 2. El Terraplén es también una de las alternativas a evaluar como probable traza de la Avda. de Circunvalación, en el tramo comprendido entre el cruce con la Ruta Nac. N.º 11 y la Estación Transformadora Santa Fe O. 40.



LINEA

Σ
Π
U
U
L

BORDE AGUAS ABAJO
TERRAPLEN YRIGROYEN

TORRE POR BAJO

TORRE 532
(metalica)

LINEA 8

LINEA 6

TORRE 531
(metálica)

Punto F

T.D. 11/22/11

TORRE 51

LINEA S

T-75 ☒

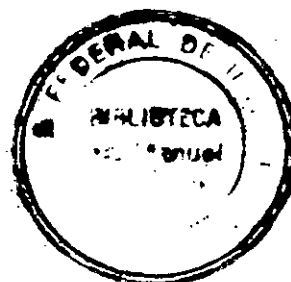
38

TYPE 83

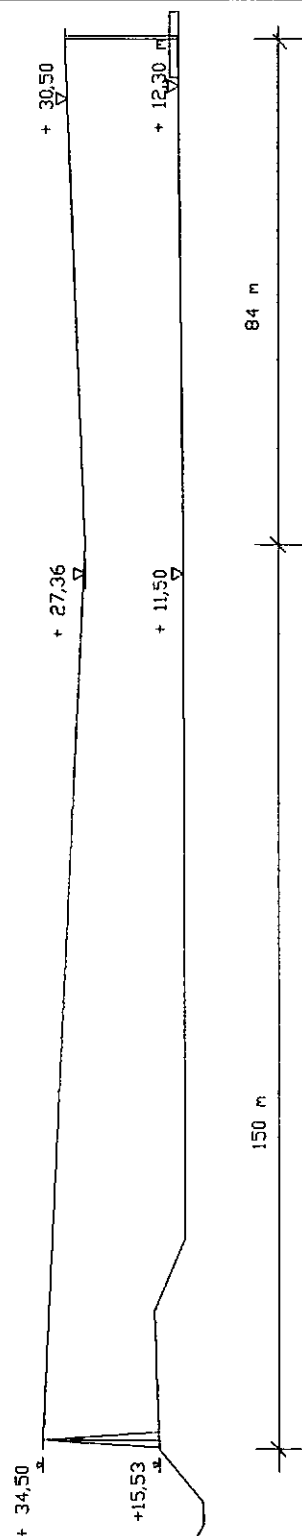
PLANIMETRIA AREA DE LA
E. T. SANTA FE DE

0
0
5
2
-
T

D
J
D
O
S
E



PLANIMETRIA AREA E.T. SANTA FE OESTE
Perfil por LINEA 5 - 132 KV a SANTO TOME
ESCALA = 1 : 1.250



PLANIMETRIA AREA ESTACION TRANSFORMADORA SANTA FE DEESTE
 Perfil por LINEA 6 - SANTA FE OSTE - ROSARIO
 ESCALA = 1 : 2.000

TORRE METALICA 531

+ 36.10

+ 16.35
 + 12.21

+ 19.90

+ 11.80

+ 40.00

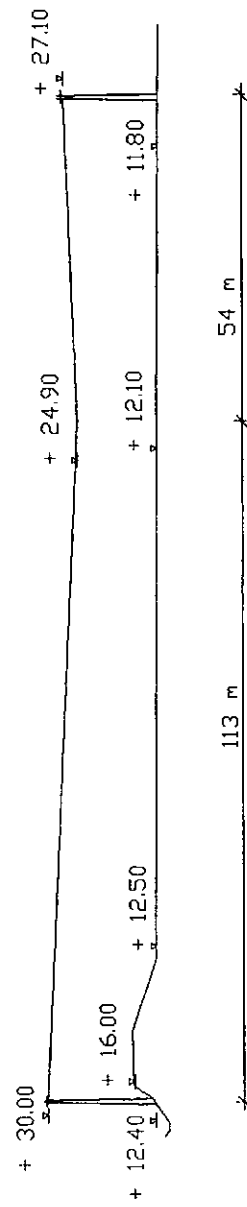
+ 12.22

TORRE METALICA 532

255 m

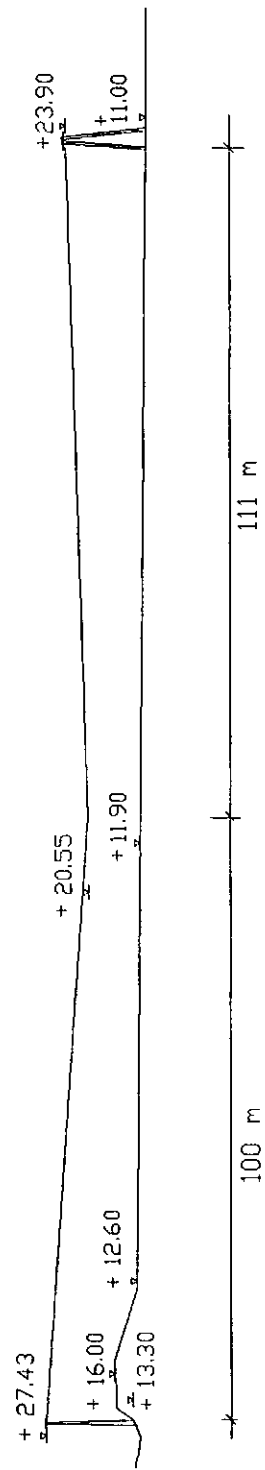
219.65 m

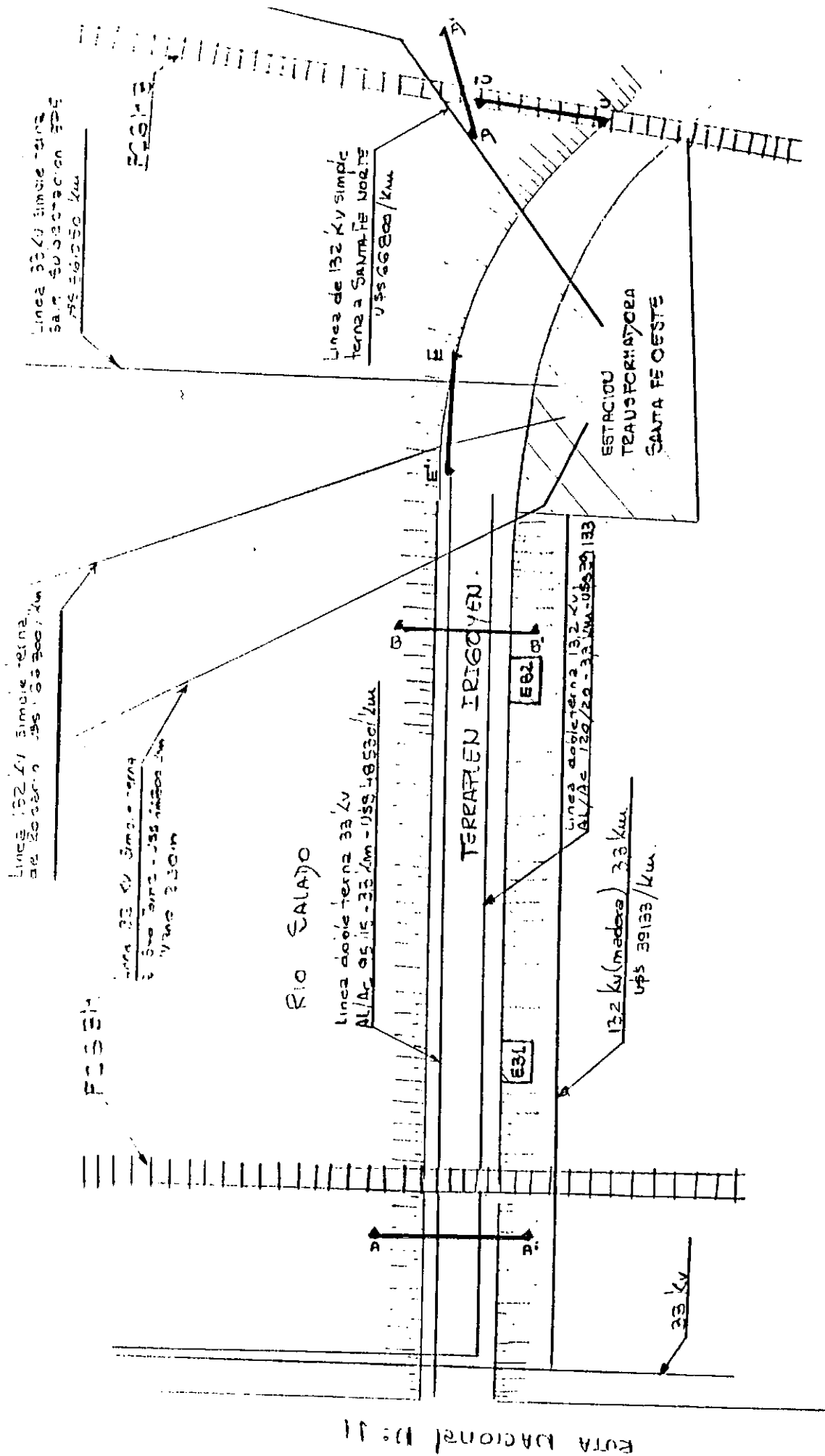
PLANIMETRIA AREA E.T. SANTA FE DEESTE
Perfil por LINEA 7 - 132 Kv a ESPERANZA
ESCALA = 1 : 1.250



PLANIMETRIA AREA E.T. SANTA FE OESTE
Perfil por LINEA 8 - 66 Kv a FRANCK, S.JERONIMO

ESCALA = 1 : 1.250





**** PCSTABL5 ****

by
Purdue University

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 04/10/93
Time of Run: 17:15
Run By: JDCP
Input Data Filename: CIRC-01B.DAT
Output Filename: CIRC-01B.SAL

**PROBLEM DESCRIPTION CIRCUNVA.T.REFULADO- A.AB.01-
CIRCULOS PROFUNDOS -Id.AYE**

BOUNDARY COORDINATES

8 Top Boundaries
12 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (ft)	Y-Left (ft)	X-Right (ft)	Y-Right (ft)	Soil Type Below Bnd
1	30.00	11.50	60.00	11.50	4
2	60.00	11.50	120.00	13.50	5
3	120.00	13.50	126.00	15.50	5
4	126.00	15.50	132.00	17.50	6
5	132.00	17.50	158.00	17.50	6
6	158.00	17.50	170.00	15.50	6
7	170.00	15.50	290.00	11.50	5
8	290.00	11.50	400.00	11.40	4
9	60.00	11.50	290.00	11.50	4
10	30.00	9.00	400.00	9.00	3
11	30.00	5.00	400.00	5.00	2
12	30.00	4.00	400.00	4.00	1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

6 Type(s) of Soil

Soil Type	Total Unit Wt. (pcf)	Saturated Unit Wt. (pcf)	Cohesion Intercept (psf)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param. (psf)	Pressure Constant (psf)	Piez. Surface No.
1	1.9	2.0	.0	24.0	.00	.0	1
2	1.8	1.9	1.0	10.0	.00	.0	1
3	1.8	1.9	1.2	3.0	.00	.0	1
4	1.8	1.9	1.5	.0	.00	.0	1
5	1.8	1.9	.0	30.0	.00	.0	1
6	1.8	1.9	2.5	10.0	.00	.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 1.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 5 Coordinate Points

Point No.	X-Water (ft)	Y-Water (ft)
1	30.00	11.50
2	60.00	11.50
3	120.00	13.50
4	173.00	17.00
5	400.00	17.00

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

100 Trial Surfaces Have Been Generated.

10 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 30.00 ft.
and X = 120.00 ft.

Each Surface Terminates Between X = 158.00 ft.
and X = 330.00 ft.

3.00 ft. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

The Factor Of Safety For The Trial Failure Surface Defined
By The Coordinates Listed Below Is Misleading.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 23 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	100.00	12.83
2	102.51	11.19
3	105.13	9.72
4	107.83	8.42
5	110.62	7.31
6	113.47	6.38
7	116.37	5.63
8	119.32	5.08
9	122.30	4.73
10	125.30	4.57

11	128.30	4.61
12	131.29	4.84
13	134.26	5.27
14	137.19	5.89
15	140.08	6.71
16	142.91	7.71
17	145.66	8.90
18	148.33	10.26
19	150.91	11.80
20	153.38	13.50
21	155.73	15.36
22	157.96	17.37
23	158.07	17.49

Circle Center At X = 126.2 ; Y = 50.3 and Radius, 45.7

*** 1.727 ***

Failure Surface Specified By 24 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	100.00	12.83
2	102.67	11.46
3	105.40	10.22
4	108.19	9.12
5	111.03	8.16
6	113.92	7.35
7	116.85	6.68
8	119.80	6.17
9	122.78	5.80
10	125.77	5.58
11	128.77	5.52
12	131.77	5.61
13	134.76	5.84
14	137.73	6.23
15	140.69	6.77
16	143.61	7.46
17	146.49	8.29
18	149.32	9.27
19	152.11	10.39
20	154.83	11.65
21	157.49	13.04
22	160.07	14.57
23	162.57	16.22
24	163.14	16.64

Circle Center At X = 128.6 ; Y = 64.9 and Radius, 59.4

*** 1.758 ***

1

Failure Surface Specified By 25 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
--------------	----------------	----------------

1	90.00	12.50
2	92.76	11.32
3	95.56	10.26
4	98.41	9.31
5	101.29	8.48
6	104.21	7.78
7	107.15	7.19
8	110.12	6.73
9	113.10	6.40
10	116.09	6.18
11	119.09	6.10
12	122.09	6.13
13	125.08	6.29
14	128.07	6.58
15	131.04	6.99
16	133.99	7.53
17	136.92	8.18
18	139.82	8.96
19	142.68	9.86
20	145.50	10.88
21	148.28	12.01
22	151.01	13.26
23	153.68	14.62
24	156.30	16.09
25	158.45	17.42

Circle Center At X = 119.7 ; Y = 78.1 and Radius, 72.0

*** 1.843 ***