



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE
TALUDES POR COMPUTADORA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JAIME GUADARRAMA AGUILAR



MEXICO, D. F.

1992

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

CAPITULO 1

INTRODUCCION	1
------------------------	---

CAPITULO 2

ASPECTOS GENERALES DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES ..	4
2.1 Talud	4
2.2 Estabilidad	6
2.3 Deslizamiento	6
2.4 Superficie de deslizamiento	7
2.5 Análisis de estabilidad de taludes	9
2.6 Método de análisis	9
2.7 Tipo de suelo	10
2.8 Pruebas de laboratorio y campo	12
2.9 Condiciones de análisis	14
2.10 Investigación y diseño de taludes	15
2.11 Factor de seguridad	16
2.12 Importancia del estudio de taludes	17
2.13 Propósitos de los cálculos de estabilidad por computadora	18

CAPITULO 3

FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD .	20
---	----

3.1 Cargas actuantes	21
3.1.1 Peso del suelo	
3.1.2 Sobrecargas	
3.1.3 Presión del agua	
3.1.4 Empuje hidrostático	
3.1.5 Sismo	
3.2 Efectos del agua en la estabilidad	23
3.3 Grietas de tensión	26
3.4 Factores humanos	27
3.5 Prevención de fallas	27
3.6 Factores de que depende la estabilidad de taludes	35
3.6.1 Factores geomorfológicos	
3.6.2 Factores internos	
3.6.3 Factores que afectan a taludes en suelos friccionantes	
3.6.4 Factores que afectan a taludes en suelos cohesivos	
3.6.5 Factores que afectan a taludes en suelos blandos	
3.6.6 Factores que afectan a taludes de excavaciones	
3.7 Fallas por movimiento del cuerpo del talud	37
3.7.1 Fallas por rotación	
3.7.2 Fallas de translación	

CAPITULO 4

MÉTODOS DE CALCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD	39
---	-----------

4.1 Métodos que suponen un arco circular como la línea de	
---	--

falla proyectada en una sección vertical	41
4.1.1 Métodos Dr. A. Casagrande	
4.1.2 Método de Bishop	
4.1.3 Método del círculo de fricción	
4.1.4 Método de las Dovelas o de Fellenius	
4.2 Métodos que no siguen una superficie circular	51
4.2.1 Método de la Espiral Logarítmica	
4.2.2. Método de la Cuña	
4.3 Métodos basados en gráficas	52
4.3.1 Trabajos de Fellenius	
4.3.2 Trabajos de Janbu	
Ejemplos	56

CAPITULO 5

PROGRAMA DE COMPUTADORA	74
5.1 El programa	74
5.1.1 Definir claramente el programa	
5.1.2 Resumir los pasos de la solución	
5.1.3 Composición del programa	
5.1.4 Rastreo y prueba	
5.1.5 Documentación	
5.1.6 Almacenamiento y mantenimiento	
5.2 Lenguaje de programación	81
5.3 Requerimientos de hardware y software	81
Composición del programa por módulos	

Módulo 1	.	.	.	.	.	.	.	.	84
Módulo 2	.	.	.	.	.	.	.	.	98
Módulo 3	.	.	.	.	.	.	.	.	110
Módulo 4	.	.	.	.	.	.	.	.	116

CAPITULO 6

APLICACIONES	119
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Explicación paso a paso del programa "ESTAD" por medio de los ejemplos 4.1 y 4.2.

Presentación de cálculos manuales de los ejemplos 4.1 y 4.2 por el método de las "Doveelas"

CAPITULO 7

CONCLUSIONES	170
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

BIBLIOGRAFIA	174
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Se conoce con el nombre genérico de talud cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente la masa de tierra. Esta superficie inclinada puede ser una excavación, una vía de comunicación, un canal, etc.

La necesidad de analizar y definir criterios de estabilidad de taludes es para poder decir cual será la inclinación apropiada en un corte, excavación, etc. En general en un talud la inclinación a dar es casi siempre la más escarpada, que se sostenga el tiempo necesario sin caerse. Es decir que a diferentes inclinaciones, será diferente el material térrero por mover y, por lo tanto diferentes costos.

El problema y razón de estudio es definir la inclinación que ha de tomar un talud y sostenerse el tiempo necesario o, permanecer estable durante su vida útil al menor costo. Esta inclinación a tomar es representada por un factor de seguridad.

La realización de los estudios de estabilidad de taludes, resulta de gran importancia debido a que un talud da un servicio y, está directamente ligado a salvaguardar bienes y vidas humanas.

En el segundo capítulo se comenta las características de un talud, métodos de análisis, tipo de suelo, etc. Para encontrar el factor de seguridad, lo más real posible, se debe de tener cuidado en determinar valores de los parámetros de resistencia correctos, empleando pruebas de laboratorio y de campo.

Los parámetros de resistencia y las presiones intersticiales que actúan en el interior de un talud, son la base de un análisis lo más cercano posible de la realidad.

En el tercer capítulo se comentan los factores que afectan la estabilidad de un talud, los cuales pueden causar la falla, tales como derrumbes o colapsos que pueden causar pérdidas de vidas humanas y de bienes materiales. También resulta importante ver en este capítulo cómo el efecto del agua y la acción del hombre afectan gravemente la estabilidad de los taludes.

En el cuarto capítulo se explica brevemente los diferentes tipos de métodos de cálculo para la obtención del factor de seguridad.

El método más usado es, con mucho, el de las superficies de deslizamiento. Este método supone que el deslizamiento se produce a través de una línea de forma dada (recta, circular, espiral logarítmica, línea quebrada, etc.). Consiste en ensayar diversas superficies con la forma adoptada, suponiendo que a lo largo de cada una de ellas actúa la resistencia al esfuerzo cortante.

Para el caso de tesis y para la realización del programa, "ESTAD" se apoyó en el método de las "dovelas" o de Fellenius.

En el quinto capítulo se presenta el diagrama de flujo y el programa (realizado en lenguaje Basic y utilizando el paquete de programación QuickBasic versión 4.5).

Se comenta las características del equipo utilizado y el que se puede utilizar.

En el sexto capítulo se explica la manera de aplicar el programa a diferentes tipos de talud y a diferentes tipos de superficies de deslizamiento (superficiales o profundas). La explicación se desarrolla basada en un ejemplo.

En el séptimo capítulo se tienen las conclusiones, en las que se puede adelantar que, la utilización del programa "ESTAD" reduce el tiempo de cálculo y se disminuye el error de procedimiento. Aunque como todo programa se debe tener cuidado en introducir los datos correctos. Además de que es responsabilidad del usuario, el uso y revisión de los resultados.

CAPITULO 2

ASPECTOS GENERALES DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

En todas partes del mundo, existen superficies planas que no son totalmente horizontales, sino que presentan ciertas inclinaciones, las cuales causan fuerzas que tratan de ocasionar un movimiento del suelo que está bajo ellas.

Las fuerzas originadas por los desniveles, producen esfuerzos cortantes a través de todo el suelo, y ocurrirá un movimiento en masa, si la resistencia al corte sobre cada superficie posible de falla, es de intensidad menor que la que soporta los esfuerzos cortantes. Para entender y adentrarnos más rápidamente, en la estabilidad de taludes es necesario conocer algunos conceptos, tales como talud, deslizamiento, etc.

2.1 TALUD

Se comprende como talud, cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, bien sea en forma natural o como consecuencia de la intervención humana. Ver fig. 1

COMPONENTES DE UN TALUD SIMPLE

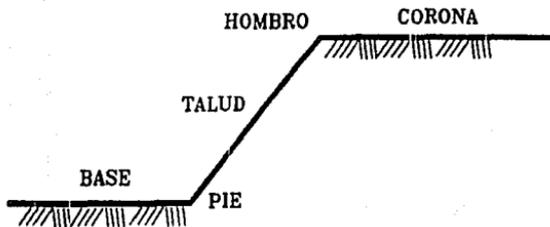


FIGURA 2.1

Los taludes se clasifican en:

- Taludes naturales : Un talud natural comprende las laderas, es decir que se originan en ese mismo lugar.

- Taludes artificiales: Un talud artificial comprende los cortes, terraplenas, etc. Cuando existe intervención humana.

2.2 ESTABILIDAD

Permanencia, duración en el tiempo. Estado de equilibrio de un sistema físico cualquiera.

El estado de equilibrio límite se presenta en un talud en el momento de la rotura o deslizamiento, a lo largo de la propia superficie de rotura. El resto del medio, está alejado del equilibrio límite.

Las superficies de deslizamiento generalmente forman cilindros de sección circular, por lo que en la actual tesis, la línea de deslizamiento será por hipótesis, un círculo.

2.3 DESLIZAMIENTO

Es el origen de un movimiento hacia abajo y hacia afuera de toda la masa que

participa en el mismo.

Existen diversos factores que pueden producir un deslizamiento, ya sea en forma lenta o rápida. Muy a menudo los deslizamientos son provocados por socavaciones, lentes de arena acuifera de un espesor muy enjuto, excavaciones, fisuras capilares, etc.

2.4 SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO

La superficie de deslizamiento es la línea que seguirá el suelo durante la falla, y que en nuestro caso será circular.

El Método Sueco (comprende todos los procedimientos de análisis de estabilidad respecto a falla por rotación). La superficie de deslizamiento circular o rotacional, es comprendida por el Método Sueco. El Método Sueco supone un arco circular como línea de falla proyectada en una sección vertical.

Las superficies de deslizamiento se presentan en diversas partes del talud.

Los distintos círculos, se resumen en tres.

- 1.- Círculo de talud o falla local.
- 2.- Círculo de pie o falla de pie.
- 3.- Círculo profundo o falla de base.

Los dos círculos primeros corresponden a un deslizamiento superficial y el tercero a un deslizamiento profundo. fig. 2

SUPERFICIES DE DESLIZAMIENTO

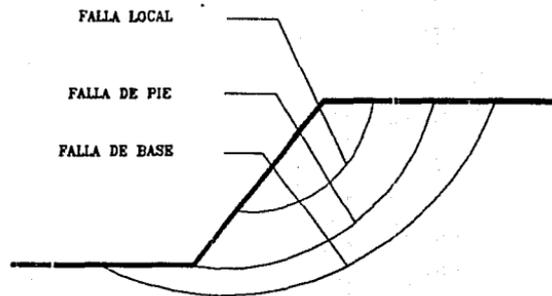


FIGURA 2.2

2.5 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Bajo el Método Sueco existen diversos tipos de análisis para el cálculo del factor de seguridad. Es decir el problema consiste en encontrar un círculo donde obtengamos el factor de seguridad mínimo. El círculo encontrado se denomina crítico.

Para encontrar la estabilidad de un talud, el factor de seguridad debe ser mayor a la unidad, en caso contrario la falla es inevitable. Es de tomarse en cuenta las características y naturaleza de la estructura.

Es común que el factor de seguridad sea fijado de antemano para tener un margen mayor de seguridad. El valor varía de acuerdo a la estructura que se está analizando.

Se ha mencionado que en el análisis de estabilidad de taludes el problema consiste en encontrar el factor de seguridad, pero para encontrarlo debe definirse anteriormente el método de análisis, el tipo de suelo y sus características, cohesión (C), ángulo de fricción (ϕ), peso volumétrico del suelo (γ).

2.6 METODO DE ANALISIS

Existen diversos métodos para el análisis de estabilidad de taludes, para la hipótesis de falla de tipo circular.

El método de Bishop, el de la cuña, el de las dovelas (Fellenius), son suficientemente precisos y se recomienda su empleo.

Dentro de estos métodos los errores que podemos encontrar son los debidos a la selección de los parámetros de resistencia y a la selección de la presión Intersticial. Los errores mencionados pueden disminuirse considerablemente si para el cálculo, la presión intersticial, es obtenida bajo una juiciosa apreciación del peso específico del material.

Para los parámetros de resistencia, también se logra disminuir el error si se realizan pruebas de laboratorio y campo de calidad.

El método que emplea el programa de computadora que se presenta en esta tesis es el de las "Dovelas" o de Fellenius.

2.7 TIPO DE SUELO

Los tipos de suelo son muy variados, pero para englobarlos se mencionan los más significativos.

SUELOS COHESIVOS

Se tiene únicamente el parámetro de la cohesión (C) y su resistencia al esfuerzo cortante se puede expresar con la siguiente ley.

$$S = C$$

(2.1)

SUELOS FRICCIONANTES

Se tiene únicamente el parámetro del ángulo de fricción del material (ϕ). Para este caso la estabilidad se garantiza con establecer el ángulo del talud, el cual es un ángulo menor que, el ángulo de fricción interna del material.

SUELOS COHESIVOS Y FRICCIONANTES

Se tiene para este tipo de suelo los parámetros de fricción y cohesión. Los cuales los podemos encontrar bajo esfuerzos totales o esfuerzos efectivos.

- Esfuerzos totales : Para el caso de esfuerzos totales se puede expresar una ley de resistencia al esfuerzo cortante igual a:

$$S = c + \sigma \tan \phi \quad (2.2)$$

Donde el esfuerzo normal total es:

$$\sigma = \frac{N_i}{\Delta L} \quad (2.3)$$

- Esfuerzos efectivos: Para el caso de esfuerzos efectivos se puede expresar una ley de resistencia al esfuerzo cortante igual a:

$$S = c + \bar{\sigma} \tan \phi \quad (2.4)$$

Donde el esfuerzo normal efectivo es:

$$\bar{\sigma} = \sigma - u \quad (2.5)$$

Donde u es la presión del agua.

SUELOS ESTRATIFICADOS

Comúnmente se encuentran suelos que presentan una estratigrafía diversa, donde a una cierta altura se pueden observar uno o varios estratos de diferentes parámetros de resistencia.

Estos suelos se pueden idealizar como varias superposiciones de los suelos tratados anteriormente.

2.8 PRUEBAS DE LABORATORIO Y CAMPO

Para obtener los valores de los parámetros de resistencia más correctos, se debe de emplear las pruebas de laboratorio y de campo, donde sin duda son de extrema importancia para el logro de un factor de seguridad, lo más cercano posible a la realidad.

Una prueba de laboratorio empleada es la del criterio de esfuerzos totales. La prueba consiste en determinar la resistencia en pruebas de compresión triaxial no consolidada no drenada (uu) en especímenes compactados al mismo peso volumétrico y contenido de agua en el campo. (En condiciones a corto plazo)

El criterio de esfuerzos efectivos consiste en determinar la resistencia en pruebas triaxiales drenadas (CD) , en la prueba de corte directo, o en la prueba triaxial consolidada no drenada (CU) con medición de presión de poro en especímenes compactados al peso volumétrico y contenido de agua de campo. (Condiciones a largo plazo)

En suelos cohesivos-friccionantes con esfuerzos efectivos, los parámetros pueden determinarse con una prueba lenta.

Así podemos continuar para condiciones de abatimiento rápido, taludes de excavación, taludes naturales o para taludes con problemas especiales.

Para la gran cantidad de casos es de vital importancia realizar las pruebas de laboratorio, que proporcionen los parámetros de resistencia reales.

Otro aspecto para conocer los parámetros de resistencia lo más cercano a lo real, es obtener del campo los sondeos necesarios y específicos, para conseguir datos detallados de la superficie y del subsuelo en toda el área de estudio. Además se debe de contar con observaciones de campo tales como reconocimiento geológico del área y la revisión de mapas geológicos disponibles.

El reconocimiento geológico presta atención a las características topográficas existentes, a evidencia de filtraciones, a condiciones de la zona cercana al talud.

Condiciones como ondulaciones o huellas de antiguas deslizamientos, son pruebas de inestabilidad en la zona.

Si del interior de la masa proviene agua, esto indica una condición desfavorable en el talud. Otra condición de problema de inestabilidad es la vegetación escasa o árboles inclinados.

Las perforaciones de exploración como medida de seguridad, se deberán extender a una profundidad mayor que la del pie del talud y la perforación se deberá ademar.

A manera de obligación se elaborará un perfil de la superficie y del subsuelo, donde se pueda observar las condiciones de suelo y los niveles del agua, los pesos volumétricos y los datos de resistencia obtenidos.

2.9 CONDICIONES DE ANALISIS

Una vez establecido el método de estabilidad de taludes, en nuestro caso el de las "dovelas", se tendrá que adoptar las condiciones de análisis o hipótesis empleadas, las cuales son en su mayoría las siguientes:

- 1.- Falla circular
- 2.- El análisis es bidimensional respondiendo a un estado de deformación plana.
- 3.- Se admite la ley de resistencia de Mohr-Coulomb.
- 4.- La resistencia al esfuerzo cortante se moviliza por completo y al mismo tiempo en toda la superficie de deslizamiento.
- 5.- No existe interacción entre las dovelas.
- 6.- El factor de seguridad se define como la relación entre la resistencia promedio al esfuerzo cortante a lo largo de la superficie de falla y los esfuerzos cortantes actuantes medios en dicha superficie.

Asumiendo las hipótesis anteriores el Método Sueco de las "Dovelas" (Fallenius), desprecia completamente el efecto lateral entre dovelas, considerando también todas las demás. El Método de Bishop sí toma el efecto lateral entre dovelas, pero en general los cálculos más estrictos no rebasan un 10% a un 15% con respecto a otros métodos.

2.10 INVESTIGACION Y DISEÑO DE TALUDES

Para la investigación y diseño de taludes, se depende del tipo de estructura o talud, empeño para la investigación del sitio, costo y tiempo disponible.

Existen tres procedimientos para la investigación y diseño de taludes. Los procedimientos son los siguientes:

- 1.- Observaciones de campo y experiencia, sin cálculos de estabilidad de taludes, sin sondeos, ni pruebas de laboratorio.
- 2.- Observaciones de campo, con cálculos de estabilidad de taludes, por medio de empleo de cartas y un reducido número de sondeos y pruebas de laboratorio.
- 3.- Cálculos detallados de estabilidad de taludes en combinación con un programa de exploración de campo y pruebas de laboratorio.

OBSERVACIONES DE CAMPO :

Las observaciones de campo y pruebas de laboratorio se mencionaron con

anterioridad.

CARTAS DE ESTABILIDAD :

Las cartas se utilizan para etapas preliminares de análisis.

La carta es una herramienta útil para el diseño de taludes basado en la experiencia. Una carta resume los datos de campo para una formación geológica particular.

Un punto en la carta representa una falla o talud estable, bajo ese punto se gráfica el ángulo del talud o su cotangente contra la altura del mismo.

ANALISIS DETALLADOS :

Un análisis detallado incluye observaciones de campo, sondeos, estudio geológico, pruebas de laboratorio. Puede utilizarse instrumentación en el campo, como inclinómetros.

2.11 FACTOR DE SEGURIDAD

El factor de seguridad es sin lugar a dudas la meta de todo análisis de estabilidad de taludes, por lo que causa conflicto el valor que se le pueda dar de antemano. El valor que debe de tomar el factor de seguridad va de acuerdo a la importancia de la estructura o talud. Tabla 2.1

anterioridad.

CARTAS DE ESTABILIDAD :

Las cartas se utilizan para etapas preliminares de análisis.

La carta es una herramienta útil para el diseño de taludes basado en la experiencia. Una carta resume los datos de campo para una formación geológica particular.

Un punto en la carta representa una falla o talud estable, bajo ese punto se grafica el ángulo del talud o su colangente contra la altura del mismo.

ANALISIS DETALLADOS :

Un análisis detallado incluye observaciones de campo, sondeos, estudio geológico, pruebas de laboratorio. Puede utilizarse instrumentación en el campo, como inclinómetros.

2.11 FACTOR DE SEGURIDAD

El factor de seguridad es sin lugar a dudas la meta de todo análisis de estabilidad de taludes, por lo que causa conflicto el valor que se le pueda dar de antemano. El valor que debe de tomar el factor de seguridad va de acuerdo a la importancia de la estructura o talud. Tabla 2.1

VALORES MINIMOS RECOMENDADOS DEL FACTOR DE SEGURIDAD ESTATICO
J.M. DUNCAN - A.L. BUCHIGNANI OCT. 1984

COSTOS Y CONSECUENCIAS DE LA FALLA DE UN TALUD	Incertidumbre en las Mediciones de resistencia	
	PEQUEÑA ¹	GRANDE ²
Costos de reparación comparables con los de construcción. No pelagra la vida humana u otras propiedades si el talud falla	1.25	1.5
Costos de reparación mucho mayor que el costo de construcción o peligro para la vida humana u otras propiedades valiosas si el talud falla.	1.5	2.0 o mayor

Tabla 2.1

1. La incertidumbre de las mediciones de resistencia es mínima cuando las condiciones del suelo son uniformes y los datos de pruebas de resistencia de alta calidad proporcionan un cuadro lógico, consistente y completo de las características de resistencia.
2. La incertidumbre de las mediciones de resistencia es máxima cuando las condiciones del suelo son complejas y cuando los datos de resistencia disponibles no proporcionan un cuadro consistente, completo o lógico de las características de resistencia.

2.12 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TALUDES

Las obras ingenieriles, tales como excavaciones, canales, terraplenes, presas de tierra,

presentan un talud, el cual debe ser estable, ya que es extremadamente importante para la construcción de las obras.

La inestabilidad de un talud o deslizamiento trae como consecuencia en ocasiones resultados catastróficos, como la pérdida de vidas humanas y de bienes.

El costo resulta ser una de las muchas razones del estudio, por lo que a diferentes inclinaciones del talud, se presentan diferentes masas de material a mover.

A mayor inclinación, menor costo, pero mayor inestabilidad; el problema se resuelve realizando el estudio y por lo tanto el análisis.

2.13 PROPOSITOS DE LOS CALCULOS DE ESTABILIDAD POR COMPUTADORA

Los cálculos de estabilidad de taludes son muy fatigosos, y para realizarlos varias veces, para la obtención del factor de seguridad mínimo, es necesario de suficiente paciencia y tiempo. Por lo que el uso de la computadora disminuye tiempo y esfuerzo.

La necesidad de contar con un programa propio que realice los cálculos, es de gran ventaja, ya que con esto se agilizará y utilizará más eficazmente el análisis de taludes, tanto su diseño como la revisión.

ATENCION:

Todo programa de computadora, puede ser manipulado o mal entendido, en el sentido de obtener resultados inesperados o falsos.

Puede ocurrir algunos de estos errores:

- **No introducir datos correctos**
- **No tener cuidado en la geometría del talud.**
- **No entender el programa.**

NOTA:

- **Es responsabilidad del usuario, el uso y revisión de los resultados.**

CAPITULO 3

FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD

Existe una cantidad considerable de factores que afectan la estabilidad de un talud.

Para facilidad de comentar dichos factores, se han agrupado en varios grupos siguientes*:

- 3.1 .- Cargas actuantes.
- 3.2 .- Efecto del agua en la estabilidad.
- 3.3 .- Grietas de tensión.
- 3.4 .- Factores humanos.

* La agrupación realizada es arbitraria.

3.1 CARGAS ACTUANTES

3.1.1 PESO DEL SUELO.

Para calcular el peso del suelo en un talud hay que tomar en cuenta las fronteras, es decir, que se tiene que determinar primero la superficie de falla y la geometría del talud, además de considerar (si fuera el caso) la existencia de grietas de tensión o fisuras pre-existentes.

3.1.2 SOBRECARGAS.

Las sobrecargas pueden actuar en diversas partes del talud, como puede ser en la corona, cuerpo o base.

Una sobrecarga es un peso adicional al peso de la masa de suelo existente, actuando desfavorablemente o favorablemente. La acción favorable o desfavorable, depende de la posición donde es encontrada la sobrecarga.

Algunas de las sobrecargas encontradas son:

- Peso de nieve, del agua de lluvia, etc.
- Maquinaria
- Acumulación de materiales por caídos, deslizamientos u otras causas.
- Construcción de rellenos.
- Edificios, etc.

3.1.3

PRESION DEL AGUA.

La presión del agua se considera para el análisis de dos formas:

- 1.- Análisis con esfuerzos totales.
- 2.- Análisis con esfuerzos efectivos.

Para considerar en qué condiciones se realiza el análisis, es necesario tener conocimiento del tirante de agua y de la superficie de agua que fluye.

3.1.4

EMPUJE HIDROSTATICO.

Las cargas actuantes por empuje hidrostático localizadas en un talud son debidas a presencia de un río o a taludes sumergidos y poco sumergidos.

3.1.5

SISMO.

Los temblores son también parte de las causas de falla en el talud. Un temblor ocasiona que exista desplazamiento y fuerzas de inercia en los taludes.

Para considerar el sismo, existe un procedimiento empírico , que ha sido empleado donde el índice de temblores es muy alto.

El procedimiento consiste en indicar una aceleración horizontal de variación sinusoidal con una amplitud determinada de un porcentaje de la gravedad.

3.2 EFECTOS DEL AGUA EN LA ESTABILIDAD

Los problemas que ocasiona el efecto del agua en la estabilidad de los taludes, son de suma importancia. El agua superficial, subterránea y además la presión de poro no afectan a unos cuantos tipos de suelo, sino que afecta a todos los suelos.

3.2.1 LA PRESION DE PORO O INTERSTICIAL

La presión de poro se encuentra en taludes que presentan flujo de agua, nivel de agua freático o en un vaciado rápido. Las condiciones anteriores son las más representativas.

La presión de poro propiamente esta causando problemas, pero otro problema es la apreciación del flujo del agua en el talud. Una apreciación lo más correcto posible es trazar una red de flujo.

3.2.2 TALUDES SUMERGIDOS

Un canal, una presa de tierra o un lago, son una clara evidencia de tener taludes sumergidos, donde el agua está en estado hidrostático, tanto por encima como en la parte interior.

Para tener la estabilidad del talud, es necesario cumplir con el equilibrio en las siguientes fuerzas:

- 1.- El peso total de elemento: suelo + agua

2.- La resultante de los esfuerzos efectivos periféricos.

Los esfuerzos efectivos que actúan sobre las caras verticales del elemento deben equilibrarse exactamente entre sí.

3.- La resultante de los esfuerzos tangenciales periféricos.

Los esfuerzos tangenciales sobre la cara vertical del elemento deben anularse unos con otros.

Como el agua intersticial no puede soportar esfuerzos tangenciales, debe ser resistida totalmente por el esqueleto mineral.

4.- La resultante de las presiones intersticiales periféricas.

Como no existe flujo, esta fuerza es un empuje de Arquímedes.

3.2.3 TALUDES SUMERGIDOS PARCIALMENTE

La sumersión parcial puede ocurrir en un lago, donde las fuerzas neutras límites resultantes, incluirán presiones de agua sobre la superficie de la pendiente.

Es decir que dentro de un método, como es el de las "dovelas", el peso del agua sobre la línea del círculo de falla, deberá ser incluido en los pesos de las dovelas, donde se encuentre la superficie del agua.

3.2.4 EROSION

La erosión en un talud es la causa de separar cierto peso del suelo, por la acción generalmente del aire y del agua. La acción del aire y del agua provoca el arrastre del material, ocasionando un movimiento de masas, que en casos graves, incrementara

la inestabilidad del talud.

La erosión comúnmente se observa en la superficie, aunque también en la base de los taludes se puede ver.

3.2.5 LICUACION

El efecto de licuación en un talud es la causa de la pérdida de la estabilidad. La licuación en sí, es la pérdida rápida de la resistencia al esfuerzo cortante, temporal o definitivamente.

La falla sucede, cuando en presencia de material arenoso poco compacto o arcillas sensitivas y agua, ocurre un sismo o una explosión, ocasionando una elevada presión en el agua intersticial.

3.2.6 FLUJO DE AGUA

Los flujos de agua son movimientos relativamente rápidos, que generan desplazamientos, semejantes a un líquido viscoso.

Existen flujos internos, flujos hacia el talud, etc. que igualmente generan desplazamientos.

Algunos tipos de flujos:

- FLUJO INTERNO DE AGUA: La acción del flujo interno provoca la remoción de cementantes solubles, en materiales tales como el loess, debilitando la unión interparticular y por consiguiente la disminución de la cohesión.

- **FLUJO HACIA EL TALUD:** La acción del flujo hacia el talud provoca en materiales tales como el limo saturado, el aumento de presión de poro en el agua y efectuando de esta manera la disminución de la resistencia por fricción.

- **EROSION INTERNA:** La acción del flujo, provoca la erosión , en materiales talos como el limo o arena fina, en la que presenta el fenómeno de la tubificación, y que al igual que en los casos anteriores, la tubificación causa el aumento de los esfuerzos cortantes.

DESPLAZAMIENTO DE AIRE EN VACIOS: El efecto del flujo causa, en materiales como arena fina húmeda, la disipación de la tensión superficial, ocasionando la disminución de la cohesión.

3.3 GRIETAS DE TENSION

Las grietas de tensión se pueden observar en la parte superior de un talud y son ocasionadas por esfuerzos de tensión, originados en esa zona por efecto de una excavación.

Las grietas no son por sí solas causa de falla del talud, sólo si el suelo se encuentra completamente saturado y existe presión hidrostática actuando en la grieta, dando lugar a tener una componente de está presión hidrostática, afectando al talud.

La presencia de una grieta en un talud, es causa de que pueda haber un deslizamiento.

3.4 FACTORES HUMANOS

La causa principal por la que el hombre pueda originar la falla en un talud es modificando su estado actual. Algunas causas son :

- La acción del agua en un talud por fugas de tuberías y ductos.
- Aumento de sobrecarga en la corona.
- Nuevas construcciones cercanas a un talud.
- Explosiones, vibración de maquinaria, etc...

3.5 PREVENCIÓN DE FALLAS

La mejor forma de prevenir fallas es efectuar los estudios y cálculos correspondientes, pero si los taludes son construidos a base de experiencia, recetas o simplemente el talud ya existe, se deberá de asegurar su estabilidad, mejorándola con algunos procedimientos. Ver tabla 3.1 y 3.1B

El mejoramiento en un talud consiste en aumentar las fuerzas resistentes y disminuir las fuerzas actuantes.

AUMENTO DE LAS FUERZAS RESISTENTES

- Berma de tierra o roca, colocada más adelante del pie.

- Drenaje en la superficie de falla.
- Anclas.
- Reducción de la altura del talud.
- Muros de retención. etc.

DISMINUCION DE LAS FUERZAS ACTUANTES

- Quitar en donde sea conveniente y sea efectiva la disminución.
- Evitar presiones hidrostáticas en la grieta de tensión.

TABLA 3.1 METODOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES Y DESLIZAMIENTOS DE TIERRA

J.M. DUNCAN-A.L. BUCHIGNANI OCT. 1984

ESQUEMAS	METODOS APLICABLES	COMENTARIOS
I. EXCAVACION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de la altura del talud por excavación en la corona. 2. Tendido del talud. 3. Escalonamiento por excavación en la parte superior del talud. 4. Remoción de toda la masa deslizando. 	<p>El área ha de ser accesible al equipo de construcción. Se requiere espacio para el suelo excavado. En ocasiones se considera drenaje en este método.</p>
II. DRENAJE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drenes horizontales de pequeño diámetro 2. Subdrén de zanja continuo y profundo, generalmente de 5 a 15 pies de profundidad. 3. Pozos verticales perforados, generalmente de 18 a 36 pulgadas de diámetro. 4. Mejoramiento del drenaje superficial en la parte superior del talud con zanja abierta o pavimentada. Instalación de plantas de enraizado profundo, resistentes a la erosión, en la cara del talud. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Más efectivo si puede drenar el acuífero natural. Usualmente el drenaje es por gravedad. 2. El fondo de la zanja deberá tener pendiente para drenar y estar provisto de un tubo para el desagüe. El tubo perforado deberá colocarse en el fondo de la zanja. parte superior de la zanja deberá obturarse con material impermeable. 4. Buena práctica para la mayoría de los taludes. Dirijase la descarga lejos de la masa inestable.
III. CONTRAPESOS DE TIERRA O ROCA (DETRAS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excávase la masa inestable, reemplácese con un relleno compactado de tierra o roca. El pie del contra peso deberá quedar en suelo firme o roca, por abajo del plano de deslizamiento. Se proporciona una capa dren con flujo de salida por gravedad en el respaldo del relleno de contrapeso. 2. Berma de tierra o roca compactada, colocada en y más allá del pie. Puede proporcionarse drenaje detrás de la berma. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere acceso para el equipo de construcción y área para almacenamiento temporal. Usualmente el suelo excavado puede usarse en el relleno. Puede requerirse la rementación de estructuras existentes. Puede que haya que hacerse en secciones cortas si la estabilidad durante la construcción es crítica. 2. Se requiere ancho y espesor suficiente de berma para que la falla no ocurra abajo o a través de ella.

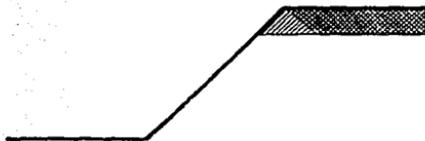
TABLA 3.1B METODOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES Y DESLIZAMIENTOS DE TIERRA
J.M. DUNCAN-A.L. BUCHIGNANI OCT. 1984

ESQUEMAS	METODOS APLICABLES	COMENTARIOS
<p>IV ESTRUCTURAS DE RETENCION</p>	<p>1. Muro de retención del tipo criba o cantiléver.</p> <p>2. Pilotes verticales colados en sitio, llevados claramente abajo del plano de deslizamiento. Generalmente de 18 a 36 pulgadas de diámetro y espaciados de 4 a 8 pies.</p> <p>3. Pilotes verticales colocados en sitio unidos a pilotes inclinados o a mueros de anclaje. Los pilotes deberán llegar bastante abajo del plano de deslizamiento. Generalmente de 12 a 30 pulgadas de diámetro y de 4 a 8 pies de espaciamiento.</p> <p>4. Ancías en tierra y pernos en roca.</p>	<p>1. Usualmente caro. Los muros en cantiléver pudieran llegar a requerir anclaje.</p> <p>2. El espaciamiento será tal que el suelo pueda desarrollar el efecto de arco entre los pilotes. Para deslizamientos profundos se han usado pilotes de diámetro muy grande (6 pies + ó -).</p> <p>3. El espacio lo suficientemente cerrado para que el suelo pueda arquear entre los pilotes. Los pilotes pueden ser ligados con una viga.</p> <p>4. Pueden utilizarse para taludes altos y en áreas muy limitadas. Deberá utilizarse un diseño conservador, especialmente para soporte permanente.</p>

De cada esquema anterior se presentan los métodos de estabilización de taludes trazados en las figs. 3.1 a 3.4.

METODOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES

I. EXCAVACION



1.1 REDUCCION DE LA ALTURA DEL TALUD



1.2 TENDIDO DEL TALUD

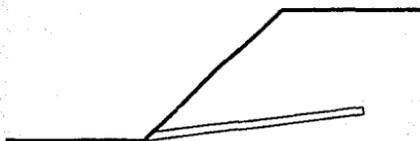


1.3 ESCALONAMIENTO POR EXCAVACION DE LA PARTE SUPERIOR DEL TALUD

Fig. 3.1

METODOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES

II. DRENAJE



II.1 DREN HORIZONTAL



II.2 SUBDREN DE ZANJA CONTINUO Y PROFUNDO



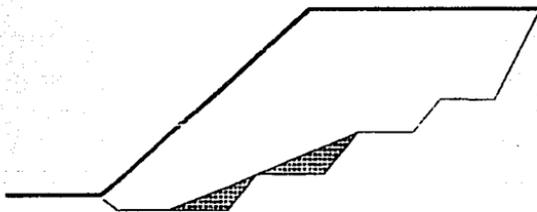
II.3 POZOS VERTICALES PERFORADOS

Fig. 3.2

METODOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES

III. CONTRAPESOS DE TIERRA O ROCA

(BERMA)



**III.1 EXCAVAR LA MASA INESTABLE Y REEMPLAZAR
CON RELLENO COMPACTADO DE TIERRA O ROCA.**

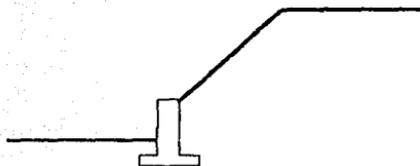


**III.2 BERMA DE TIERRA O ROCA COMPACTADA
COLOCADA EN Y MAS ALLA DEL PIE.**

Fig. 3.3

MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

IV. ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN



IV.1 MURO DE RETENCIÓN DEL TIPO CANTILEVER



IV.2 PILOTES VERTICALES COLADOS EN SITIO.



IV.3 PILOTES VERTICALES COLOCADOS EN SITIO UNIDOS A PILOTES INCLINADOS O A MUERTOS DE ANCLAJE.

Fig. 3.4

3.6 FACTORES DE QUE DEPENDE LA ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN SUELO

Anteriormente se mencionó gran parte de los factores de que depende la estabilidad de los taludes en suelo, pero debido a la importancia que tienen, se presentan en el siguiente orden (Rico A. - Del Castillo H. 1974) :

3.6.1 FACTORES GEOMORFOLOGICOS.

- Topografía de los alrededores y geometría del talud.
- Distribución de las discontinuidades y estratificaciones.

3.6.2 FACTORES INTERNOS.

- Propiedad mecánica de los suelos constituyentes.
- Estado de esfuerzos actuantes.
- Factores climáticos y concretamente, el agua superficial y subterránea.

3.6.3 FACTORES QUE AFECTAN A TALUDES EN SUELOS FRICCIONANTES.

- El ángulo de fricción interna del material (ϕ)
- El ángulo del talud.
- El peso volumétrico de la masa.
- La presión de poro.

Estos tipos de suelo presentan usualmente el siguiente mecanismo de falla crítica:

- * Un deslizamiento somero
- * Un desmoronamiento superficial

3.6.4 FACTORES QUE AFECTAN A TALUDES EN SUELOS COHESIVOS.

- Los parámetros de resistencia C y ϕ
- El peso volumétrico del talud.
- La altura del talud.
- El ángulo del talud.
- La presión de poro.

3.6.5 FACTORES QUE AFECTAN A TALUDES EN SUELOS BLANDOS.

- Los parámetros de resistencia C y ϕ .
- El peso volumétrico del talud.
- La altura del talud.
- El ángulo del talud.
- La resistencia del terreno de cimentación, representada por sus parámetros c y ϕ .
- La presión de poro.

3.6.6 FACTORES QUE AFECTAN A TALUDES DE EXCAVACIONES.

- Los parámetros de resistencia donde se excavará el talud, C y ϕ .
- El peso volumétrico del talud.
- La altura del talud.
- La inclinación del talud.
- La presión de poro.

3.7 FALLAS POR MOVIMIENTO DEL CUERPO DEL TALUD

El movimiento que realiza el cuerpo del talud, depende de las características que tiene la superficie de deslizamiento actual.

Existen dos importantes deslizamientos de tierra, que generalizan las fallas por movimiento del cuerpo del talud.

- Fallas por rotación
- Fallas por translación

3.7.1 FALLAS POR ROTACION

El análisis que utiliza la tesis para el cálculo del factor de seguridad en un talud es bajo la hipótesis de falla rotacional. Es decir que la superficie de falla es circular, semejante a un cilindro.

Las fallas por rotación son las siguientes:

- Falla local: La falla local, tiene lugar en el cuerpo del talud y generalmente causa un deslizamiento superficial
- Falla de pie: La falla ocurre precisamente en el pie del talud.
- Falla de base: Es una falla más profunda, mayor a la local y la de pie, ocasionando que se afecte parte del terreno donde se apoya el talud.

3.7.2

FALLAS POR TRANSLACION

En la falla por translación la superficie de deslizamiento es aproximadamente un plano, y el cuerpo del talud se mueve paralelo a la superficie de deslizamiento.

Las superficies de deslizamiento, ocurre a lo largo de estratos débiles dentro del talud o en el terreno de cimentación.

CAPITULO 4

METODOS DE CALCULO PARA LA OBTENCION DEL FACTOR DE SEGURIDAD

La existencia de diversos métodos para calcular el factor de seguridad mínimo, es debido a que no existe ningún procedimiento para determinar el estado de esfuerzos internos en los puntos de la masa de suelo, a partir de las cargas exteriores que actúen.

Analizando lo anterior se emplea el método de superficie de falla circular, extralado de la experiencia, es decir se utilizan métodos de análisis límite.

En los métodos de análisis límite se determinan las fuerzas tendientes a producirlo y se comparan, por algún procedimiento, con las fuerzas que tienden a que el mecanismo de falla no se produzca.

En algunas ocasiones es posible realizar análisis aproximados. La exactitud está tan cerca como las suposiciones que se basan en condiciones reales. Es decir, la

dificultad de un análisis surge del hecho de que se deben de evaluar los factores en las peores condiciones que puedan desarrollarse.

El entendimiento de los factores requiere de conocer las condiciones del suelo y los cambios que puedan ocurrir, tales como el cambio del peso volumétrico del suelo, la resistencia friccionante al deslizamiento, la cohesión, etc.

Tomando en cuenta la diversidad de métodos existentes, estos se han dividido en los siguientes tres grupos:

- 4.1 Métodos que suponen un arco circular como la línea de falla proyectada en una sección vertical.
- 4.2 Métodos que no siguen una superficie circular.
- 4.3 Métodos basados en gráficas.

Notas :

- * Con el afán de nombrar la existencia de otros métodos, más no todos se mencionan los más representativos.
- * Los métodos concluyentes que se mencionarán son el de Fellenius y el de Janbu, indicando que existen más como es el caso de el de Taylor.

Pero la idea del capítulo 4 es:

- 1.- Mencionar algunos métodos más representativos.

2.- Tratar de obtener el centro del círculo crítico para reducir el número de tanteos en el programa " ESTAD ".

3.- Expresar analíticamente el método de las dovelas o de Fellenius.

4.1 METODOS QUE SUPONEN UN ARCO CIRCULAR COMO LA LINEA DE FALLA PROYECTADA EN UNA SECCION VERTICAL.

4.1.1 METODO DEL DR. A. CASAGRANDE

Bajo el procedimiento de análisis de estabilidad respecto a falla por rotación, el Dr. A. Casagrande desarrollo un procedimiento simple, basado en un arco de circunferencia y un radio, con la traza de una superficie hipotética de falla. Es aplicable a suelos puramente cohesivos y homogéneos con su suelo de cimentación.

El método considera que las fuerzas actuantes, las que tienden a producir el deslizamiento de la masa de tierra, son el peso del área dentro del arco de circunferencia y alguna sobrecarga en la corona del talud. El espesor a considerar es unitario.

Las fuerzas que se oponen al deslizamiento, son los efectos de la "cohesión" a lo largo de toda la superficie de deslizamiento supuesta.

4.1.2

METODO DE BISHOP

El método de Bishop supone también que la superficie de deslizamiento es circular, además de que es un procedimiento más refinado y tiene la característica de poderse dividir el talud en dovelas.

El método de Bishop (1955) considera las reacciones laterales de cada dovela vecina sobre las caras verticales de la siguiente dovela. Tiene componentes verticales y horizontales que intervienen en la determinación de la reacción del terreno sobre el área supuesta de falla.

Si el efecto de las reacciones laterales en las dovelas se toma, la exactitud en los resultados aumenta, pero tal aumento no excede los 10 ó 15% de error, de otros métodos que consideren superficies de arco circular, además de que este error queda del lado conservador.

Este método presenta para el cálculo del factor de seguridad el inconveniente de que la ecuación, tiene en sus dos miembros la variable F_s , por lo tanto hay que resolverla por tanteos, aunque de fácil convergencia.

4.1.3

METODO DEL CIRCULO DE FRICCION

El método del círculo de fricción toma el nombre, debido a la característica de suponer que el método se refiere al círculo ϕ .

Asumiendo también que la superficie de deslizamiento se puede considerar un

cilindro, cuya traza con el plano es un arco de circunferencia.

Para obtener el factor de seguridad, se define un arco circular de ruptura, dado por R y un círculo concéntrico de radio $R \sin \phi$. Cualquier línea tangente al círculo interior o círculo de fricción, deberá intersectar el círculo principal a una oblicuidad ϕ .

Para cada oblicuidad ϕ se referirá un vector representando una presión intergranular.

4.1.4 METODO DE LAS DOVELAS O DE FELLENIUS

Uno de los procedimientos más utilizado del Método Sueco es el de las "dovelas", debido a Fellenius (1927).

El método es empleado para calcular el factor de seguridad para una superficie de arco circular de deslizamiento, en suelos cuyas resistencias están gobernadas por las siguientes ecuaciones:

$$s - c \tag{4.1}$$

$$s - \sigma \cdot \tan \phi \tag{4.2}$$

$$s - c + \sigma \cdot \tan \phi \tag{4.3}$$

s = Resistencia al corte.

σ = Esfuerzo normal en el plano de falla.

c = Cohesión

ϕ = Angulo de fricción.

Por lo tanto es necesario conocer los parámetros de resistencia, cohesión y fricción, para lograr un factor de seguridad lo más cercano posible a la realidad.

El método considera en primer lugar, proponer un círculo de falla. La masa sobre la superficie circular de deslizamiento supuesta se divide en varias dovelas verticales. Fig. 4.1

Se debe tener en cuenta que a mayor número de dovelas, los resultados serán más confiables.

La suposición básica en el método es que el efecto de las fuerzas laterales se contrarrestan, es decir que las dos fuerzas son iguales, colineales y contrarias.

A continuación se mostrara el diagrama de cuerpo libre de la dovela para esfuerzos totales. Fig. 4.2

Del equilibrio de la dovela tenemos:

W_i = Peso de la dovela de espesor unitario.

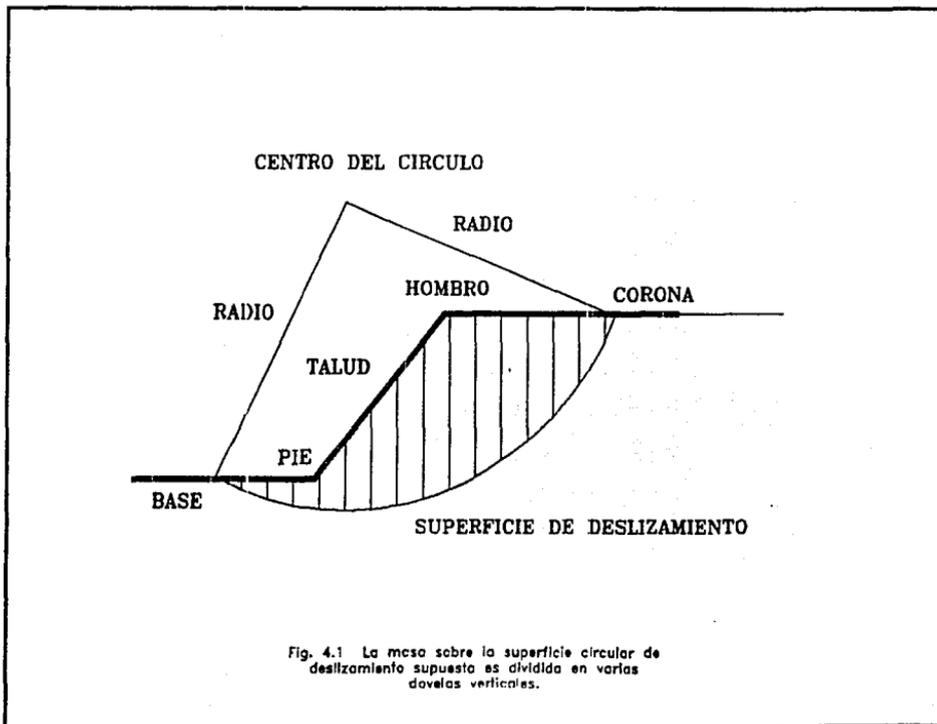
α = Inclinación de la base de la dovela.

l_i = Longitud de la base (arco) de la dovela.

N_i = Reacción normal del suelo a lo largo de la superficie de deslizamiento Δl_i .

T_i = Reacción tangencial del suelo a lo largo de la superficie de deslizamiento Δl_i .

S_w = Sobrecarga aplicada a la dovela.



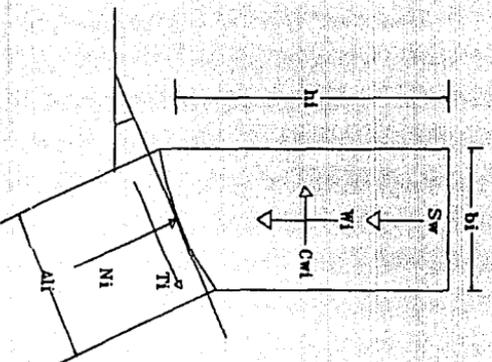


Fig. 4.2 Diagrama de cuerpo libre de una doreta
para esfuerzos totales.

h_1 = Altura de la dovela.

b_1 = Base de la dovela.

C_w = Coeficiente sísmico por el peso de la dovela.

En el método de las "dovelas" el factor de seguridad se puede expresar, para el caso de suelos con cohesión y fricción, además de presentar el análisis con esfuerzos totales, como:

$$F. S. = \frac{H_R}{H_a} = \frac{\sum S_i \Delta l_i}{\sum |T_i|} \quad (4.4)$$

Donde el factor de seguridad es obtenido sólo para el peso propio.

$$S_i = C + \sigma \cdot \tan \phi \quad (4.5)$$

$$N_i = W_i \cdot \cos \alpha \quad (4.6)$$

$$T_i = W_i \cdot \sin \alpha \quad (4.7)$$

$$\sigma = \frac{N_i}{\Delta l_i} = \sigma = \frac{W_i \cos \alpha}{\Delta l_i} \quad (4.8)$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{\Delta l_i} \quad (4.9)$$

$$\sigma = \frac{W_1}{D} \cdot \cos^2 \alpha \quad (4.10)$$

$$F. s. = \frac{\sum (W_1 \cos \alpha) \cdot \tan \phi + \sum c_1}{\sum W_1 \operatorname{sen} \alpha} \quad (4.11)$$

La suma (Σ) considera varios estratos.

BAJO SISMO + PESO PROPIO

Donde se considera el coeficiente sísmico (C_s), el cual varía dado el lugar donde este localizado el talud.

$$0.06 \leq C_s \leq 0.12$$

$$N_1 = C_s \cdot W_1 \operatorname{sen} \alpha \quad (4.12)$$

$$T_1 = C_s \cdot W_1 \cos \alpha \quad (4.13)$$

$$F. s. = \frac{\sum (W_1 \cos \alpha - C_s \operatorname{sen} \alpha) \cdot \tan \phi + \sum c_1}{\sum (W_1 \operatorname{sen} \alpha + C_s \cdot W_1 \cos \alpha)} \quad (4.14)$$

SOBRECARGA (superior e inferior) + SISMO + PESO PROPIO

q. - Valor de la sobrecarga uniforme. [ton/m²]

l.- Longitud de la corona o base donde influye la superficie circular de falla.
[m].

$$W_{qs} = l \times q_s \quad (4.15)$$

$$W_{qs} = l \times q_s \quad (4.16)$$

$$P. s. = \frac{\sum (V_1 \cos \alpha - C_1 - V_1 \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \cos \alpha + V_{q1} \cos \alpha) \operatorname{Tan} \phi + \gamma c l}{\sum (V_1 \operatorname{sen} \alpha + C_1 + V_1 \cos \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha)} \quad (4.17)$$

N.A.F. + SOBRECARGA (superior e inferior) + SISMO + PESO PROPIO.

$$P. s. = \frac{\sum (V_1 \cos \alpha - C_1 - V_1 \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \cos \alpha + V_{q1} \cos \alpha) \operatorname{Tan} \phi + \gamma c l}{\sum (V_1 \operatorname{sen} \alpha + C_1 + V_1 \cos \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha)} \quad (4.18)$$

GRIETA DE TENSION + N.A.F. + SOBRECARGA (superior e inferior) + SISMO + PESO PROPIO

$$P = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \quad (4.19)$$

$$PY - P \cdot (2 / 3 H + (k - YO)) \quad (4.20)$$

$$P. s. = \frac{\sum (V_1 \cos \alpha - C_1 - V_1 \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \cos \alpha + V_{q1} \cos \alpha) \operatorname{Tan} \phi + \gamma c l}{\sum (V_1 \operatorname{sen} \alpha + C_1 + V_1 \cos \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha - V_{q1} \operatorname{sen} \alpha) \cdot \frac{L}{H}} \quad (4.21)$$

Nota: Los efectos que no alteren o no se presenten, simplemente se hacen cero.

El factor de seguridad de un talud, se calcula mediante el siguiente procedimiento:

- 1.- Se supone una superficie de deslizamiento.
- 2.- Se divide la masa limitada por el arco circular, en varias dovelas verticales. Las dovelas deben elegirse de tal manera que la base de cualquiera de ellas quede alojada totalmente dentro de un mismo estrato de suelo. Para cálculos manuales, de 8 a 12 dovelas; para análisis con computadora, se utilizan del orden de 30 dovelas. Si hay agua en la parte exterior del talud, deberá representarse por una o más dovelas, como si fuera un suelo con peso pero sin resistencia.
- 3.- Calcular el peso de cada dovela vertical. Cuando una dovela cruce más de un estrato con diferentes pesos volumétricos, los pesos parciales se suman para determinar el peso total de la dovela.

En el caso de utilizar el programa "ESTAD" (programa realizado para esta tesis) se realiza la recopilación de datos que contengan, coordenadas geométricas del talud, número de estratos, parámetros de resistencia para cada estrato, ángulo de inclinación, etc.

- 4.- Basándonos en los datos anteriores se introducen los datos al programa. Se decide la existencia de miembros.
- 5.- Se calcula el factor de seguridad.

El factor de seguridad obtenido no necesariamente es el mínimo, sino el resultado de la suposición de la superficie de deslizamiento. Para obtener el factor de seguridad mínimo y por lo tanto la superficie circular crítica, es necesario realizar una serie de tanteos, variando la posición del centro del círculo.

- 6.- Para realizar otros tanteos se repiten los pasos anteriores.

4.2 METODOS QUE NO SIGUEN UNA SUPERFICIE CIRCULAR

4.2.1 METODO DE LA ESPIRAL LOGARITMICA

El método precisamente utiliza una espiral logarítmica como curva de falla, dando lugar a que esta curva sea más representativa que la circular. La mayor representatividad está basada en que las fuerzas de reacción resultantes de los esfuerzos normales y de fricción pasan por el centro de la espiral.

El empleo de la espiral logarítmica es muy limitada por diferentes causas siguientes:

- * La curva espiral es más complicada en su manejo que la circunferencia.
- * El método de la espiral logarítmica conduce a resultados muy parecidos que los que da el Método Sueco (Taylor), y las superficies de falla son de ubicación parecida.

4.2.2

METODO DE LA CUÑA

El método de la cuña se ha incorporado a fallas traslacionales, teniendo que un caso típico para su aplicación es el de un terraplén construido sobre un terreno de cimentación que incluya un estrato muy blando en el interior o en la base del talud.

La superficie de deslizamiento potencial o real puede aproximarse muy cerca de dos o tres líneas rectas. Por lo tanto la masa deslizante se divide en dos o tres cuñas y la resistencia al esfuerzo cortante a lo largo de la superficie de deslizamiento se debe expresar en función de los parámetros de resistencia.

Para obtener el factor de seguridad se debe de resolver dos ecuaciones de equilibrio de fuerzas en cada cuña.

4.3 METODOS BASADOS EN GRAFICAS: REALIZADAS COMO RESULTADO DE UN NUMERO GRANDE DE APLICACIONES, DE UN PROCEDIMIENTO DEL METODO SUECO

La estabilidad de un talud puede calcularse con mayor rapidez utilizando, los trabajos realizados con un número grande de aplicaciones de un Método Sueco, concluyendo su labor con la elaboración de gráficas o cartas de estabilidad.

Las cartas de estabilidad, disminuyen notoriamente el tiempo de cálculo. En nuestro caso se utilizan las cartas, con el propósito de encontrar más rápidamente las

coordenadas del centro del círculo crítico. Es decir aunque las cartas de estabilidad son de gran ayuda, son sólo para taludes simples y condiciones de suelo uniforme.

4.3.1

TRABAJO DE FELLENIUS

Fellenius realizó una tabla basado en el procedimiento de las dovelas, en la que determina la posición del centro de los círculos críticos que pasan por el pie del talud. La tabla indica el ángulo del talud (β) y los ángulos α_1 y α_2 , para encontrar el círculo crítico. Tabla 4.1

TALUD	β	α_1	α_2
-----	EN GRADOS	EN GRADOS	EN GRADOS
1:0.58	60	29	40
1:1.00	45	28	37
1:1.50	33.8	26	35
1:2.00 (O MAYOR)	26.6 (O MENOS)	25	35

TABLA 4.1

α_1 .- Se ubica en la esquina izquierda (hombro) de la corona del talud y va de la horizontal girando en sentido de las manecillas del reloj.

α_2 .- Se ubica en el pie del talud y va de la superficie inclinada girando contrario a las manecillas del reloj.

La intersección de las dos rectas, marca el centro del círculo crítico.

El trabajo fue realizado para suelos puramente "cohesivos", frecuentes en la práctica.

4.3.2

TRABAJOS DE JANBU

Como Fellenius, Janbu también realizó trabajos para suelos simples y homogéneos.

Obtuvo para los taludes con suelos simples y homogéneos, los factores que proporcionan la corrección por sobrecarga en la corona del talud, en condiciones de sumergencia y grietas de tensión.

Se explica a continuación el uso de los trabajos de Janbu para

$$\phi = 0 \quad \text{y} \quad C > 0:$$

- 1.- Se estima el círculo crítico mediante el uso de criterio. Para taludes homogéneos y con una inclinación menor de 53° se profundiza tanto como sea posible, y será tangente al límite superior de algún estrato firme. El centro del círculo es encontrado sobre una línea que se extiende verticalmente hacia arriba, desde el punto medio del talud.

Para taludes con inclinación mayor de 53° , el círculo crítico pasa por el pie del talud.

- 2.- Utilizando el círculo crítico estimado, se obtiene el valor de la cohesión o promedio pesado de las resistencias a lo largo del arco de falla, empleando el número de grados intersectados por cada estrato de

suelo, como factor de peso.

Nota: Los estudios que realizó Janbu sólo fueron para taludes simples y homogéneos, para poder usar las cartas de Janbu para otras características o taludes estratificados se emplean los promedios pesados pero obtendremos resultados aproximados.

- 3.- El factor de profundidad (d), se calcula con la fórmula.

$$d = \frac{D}{H}$$

(4.22)

Donde:

- D .- Distancia del pie del talud al punto más bajo del círculo de falla.
H .- Altura del talud.

- 4.- Se calcula Pd usando la fórmula siguiente:

$$P_d = \frac{\gamma \cdot H + q - \gamma_w \cdot H_w}{\mu_q \cdot \mu_w \cdot \mu_z}$$

(4.23)

Donde:

- γ .- Peso volumétrico total promedio del suelo.
H .- Altura del talud.
q .- Sobrecarga.
 γ_w .- Peso volumétrico del agua.
 H_w .- Profundidad del agua fuera del talud.
 μ_q .- Factor de corrección por sobrecarga.
 μ_w .- Factor de corrección por inmersión.

μ_c .- Factor de corrección por grietas de tensión.

Si en el talud no encontramos sobrecarga, inmersión o grietas, el factor correspondiente es igual a la unidad.

5.- Encontramos el N_o (número de estabilidad), utilizando el ángulo del talud β y el valor d (factor de profundidad).

6.- Encontramos el F.s. (factor de seguridad), con la fórmula siguiente:

$$F . s . = \frac{N_o \cdot C}{F \cdot d} \quad (4.24)$$

Donde:

C.- Resistencia al corte promedio.

7.- El centro del círculo crítico real se localiza en las coordenadas X_o , Y_o .

Si el círculo crítico es muy diferente al propuesto en el paso 1, se procede a repetir los pasos del 2 al 7 con el fin de determinar la resistencia promedio.

Ejemplo 4.1

Se realiza una excavación para alojar un cajón de cimentación de un edificio. La excavación se llevará a una profundidad de 3.0 m.

Por la presencia de edificios cerca de la excavación y la calle, se hace necesario un tablaestacado o ademe a lo largo de toda la periferia del predio, además de haberso

planeado realizar la excavación en dos zonas mostradas en la fig. 4.3

Como se trata de un talud provisional se propone una inclinación de $\beta = 53^\circ$.

Para la realización de la excavación se hicieron pruebas de campo y laboratorio, obteniéndose el perfil estratigráfico del subsuelo, en el que se muestra la variación de propiedades físicas y mecánicas con la profundidad. Fig. 4.4

A la profundidad de 3.0 m. se encontraron las propiedades físicas y mecánicas siguientes:

- $\gamma_m = 1.52 \text{ ton/m}^3$.
- $C = 2.50 \text{ ton/m}^2$.
- $\phi = 0$

Observando la inclinación del talud se utiliza la falla de pie y el análisis es con esfuerzos totales.

Para realizar el análisis de estabilidad y obtener el factor de seguridad se sigue el procedimiento de Janbu para $\phi = 0$ y $C > 0$.

- 1.- Se presenta el talud y se estima el círculo crítico. En la fig. 4.5, se muestra la estimación del círculo crítico.
- 2.- Utilizando el círculo estimado se obtiene el valor de la cohesión y peso volumétrico del suelo o promedio pesado.

Para el ejemplo $C = 2.5 \text{ ton/m}^2$ y $\gamma_m = 1.52 \text{ ton/m}^3$.

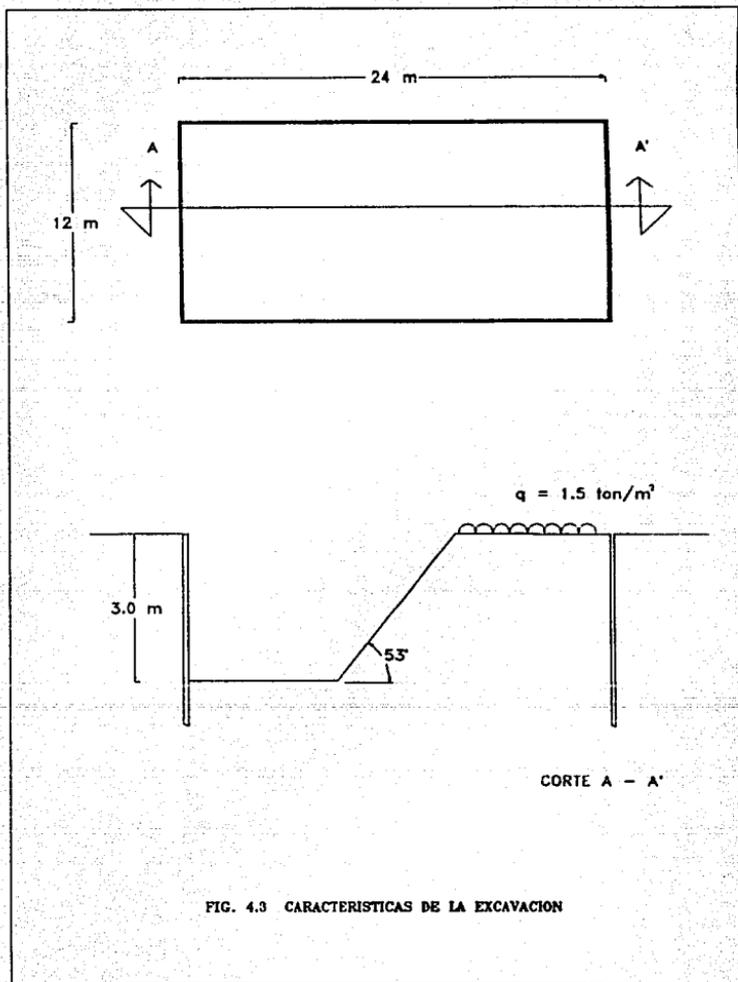


FIG. 4.3 CARACTERISTICAS DE LA EXCAVACION

ZONA: _____
 LOCALIZACIÓN: _____
 TIPO DE SUELO: _____
 EST.: _____
 N.º, A.º, F.º: _____

SIMBOLOGÍA:
 LIMO PELLENO
 ARELLA ARENA
 GRAVA MATERIA ORGÁNICA
 LL LP
 O
 C = GRAVA
 A = ARENA
 F = FINO

PÍEZA: _____
 S = TUBO WELBY
 * = SUELO CON BOMBAS
 ** = SUELO
 N° DE TO EMPES

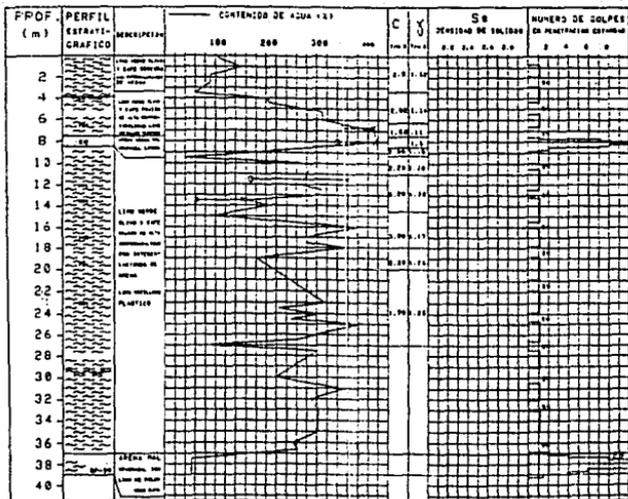
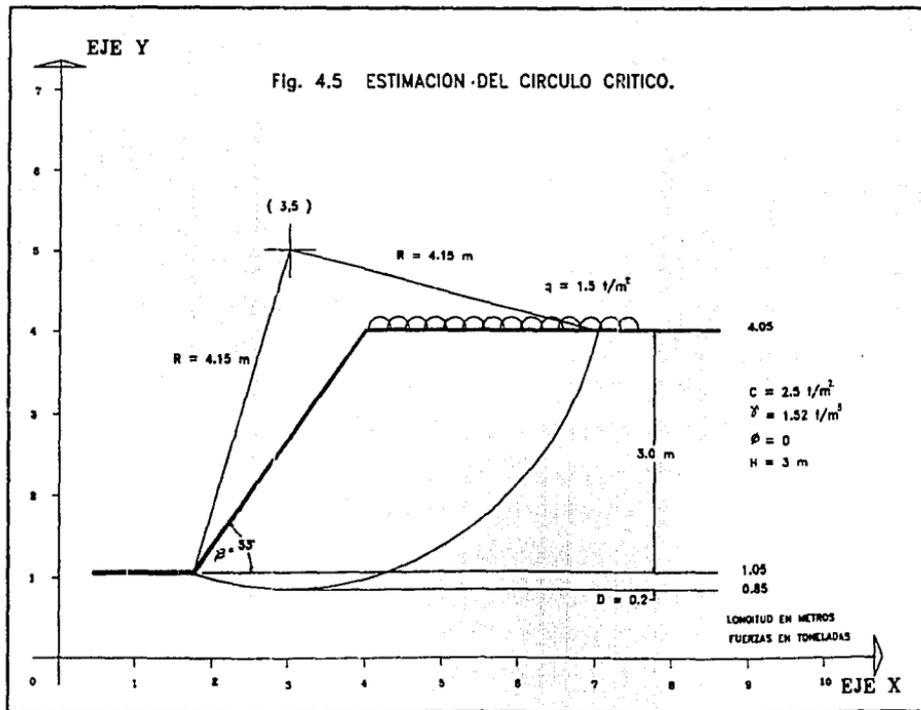


Fig. 4.4 Perfil estratigrafico.



3.- El factor de profundidad (d) es:

$$D = 0.2 \text{ m.}$$

$$H = 3.0 \text{ m.}$$

$$d = \frac{D}{H} = \frac{0.2}{3.0} = 0.067$$

4.- Se calcula Pd

$$\gamma_m = 1.52 \text{ ton/m}^3.$$

$$H = 3.0 \text{ m.}$$

$$q = 1.5 \text{ ton/m}^2.$$

$$\gamma_u = 0$$

$$H_u = 0$$

μ_a = utilizando la fig. 4.6

$$\frac{q}{\gamma H} = \frac{1.5}{1.52 \times 3} = 0.329$$

$$\mu_a = 0.88$$

Como no tenemos inmersión ni grieta de tensión, los factores tienen un valor igual a la unidad.

$$\mu_w = 1$$

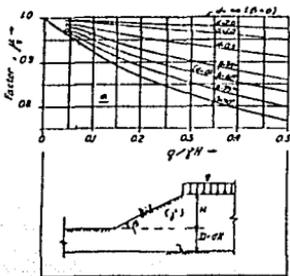
$$\mu_m = 1$$

$$Pd = \frac{(1.52 \times 3) + 1.5}{0.88 \times 1 \times 1} = 6.886$$

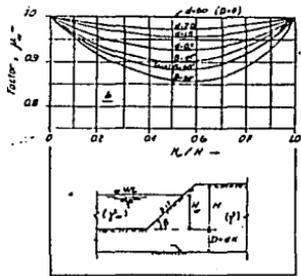
5.- Se encuentra el No (número de estabilidad) de la fig. 4.7

Utilizando el ángulo β , y el valor d (factor de profundidad).

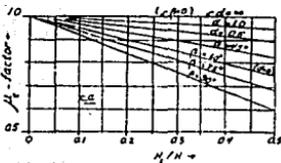
$$No = 5.55$$



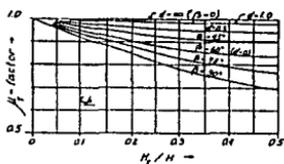
a)



b)



c. a



c. b

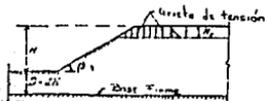


Fig. 4.6

- a).- Factor de corrección por sobrecarga
- b).- Factor de corrección por inmersión
- c).- Factor de corrección por grieta de tensión
 - c.a.- caso de presión hidrostática
 - c.b.- sin presión hidrostática

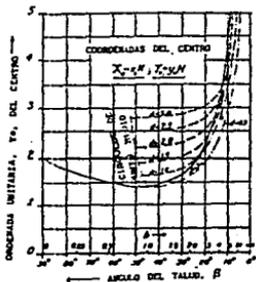
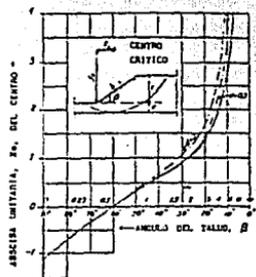
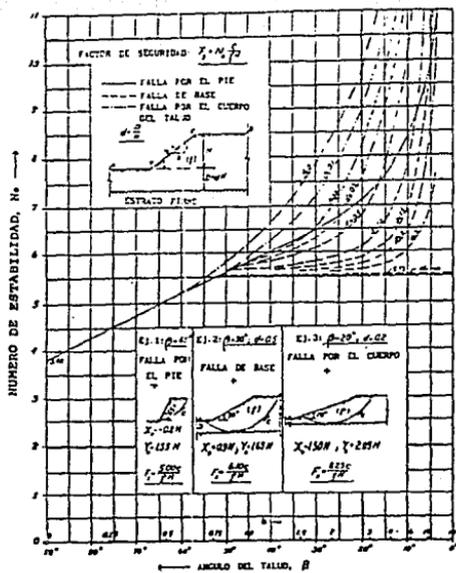


Fig. 4.7

VALORES DEL NUMERO DE ESTABILIDAD, N_e , CUANDO $\phi = 0^\circ$
 (JANBU 1954)

6.- Se encuentra el factor de seguridad.

$$F. S. = \frac{NO}{PA} = 5.55 \cdot \frac{2.5}{6.886} = 2.015$$

7.- El centro del círculo crítico real se localiza de la fig. 4.7

$$X_o = x_o \times H$$

$$Y_o = y_o \times H$$

$$x_o = 0.25$$

$$y_o = 1.45$$

$$\text{Por lo tanto : } X_o = 0.25 \times 3 = 0.75\text{m.}^*$$

$$Y_o = 1.45 \times 3 = 4.35\text{m.}^*$$

* = A partir del pie del talud.

Janbu también realizó estudios para $\phi > 0$ y $C > 0$.

Se explica a continuación los pasos a seguir para los trabajos de Janbu para $\phi > 0$ y $C > 0$.

- 1.- Con uso de criterio, estimar la posición del círculo crítico. Para la mayor parte de las condiciones de taludes simples en suelos uniformes con $\phi > 0$, el círculo crítico pasa por el pie del talud.

Nota: Cuando las condiciones no son uniformes y existe un estrato débil por abajo del pie del talud, un círculo que pase abajo del pie puede ser

más crítico que uno que pase por éste.

Si hay un estrato blando sobre el pie del talud, un círculo que pase arriba del pie puede ser más crítico. Similarmenete si existe agua en la parte externa del pie del talud, un círculo que pase arriba del nivel del agua puede ser más crítico. Cuando se analizan estos tipos de círculos, el valor de H (altura del talud) deberá tomarse igual a la distancia de la base del estrato débil o del nivel del agua a la corona del talud.

- 2.- Usando el círculo estimado, dar los valores medios de C y tan ϕ . Esto puede hacerse calculando el promedio pesado de los valores de C y tan ϕ a lo largo del arco de falla.

Nota: Los estudios que realizó Janbu sólo fueron para taludes simples y homogéneos, para poder usar las cartas de Janbu para otras características o taludes estratificados se emplean los promedios pesados pero obtendremos resultados aproximados.

- 3.- Calcular Pd con la fórmula (4.23) vista anteriormente.
- 4.- Calcular Pe con la fórmula siguiente:

$$P_e = \frac{\gamma \cdot H \cdot \sigma - \gamma_w \cdot H' \cdot \sigma}{\mu \cdot \sigma \cdot \mu \cdot \sigma}$$

(4.25)

Donde:

H'_w = Altura del agua dentro del talud.

μ'_w = Factor de corrección por flujo de agua. Los otros factores como se definieron previamente.

Si no hay sobrecarga $\mu_w = 1$ y si no hay flujo de agua $\mu'_w = 1$.

- 5.- Calcular el parámetro adimensional λ_{cs} , mediante la fórmula:

$$\lambda_{cs} = \frac{Pe \cdot \tan \phi}{C}$$

(4.26)

Donde :

$\tan \phi$ = Valor promedio de $\tan \phi$

C = Valor promedio de C

Para C = 0, λ_{cs} es infinito. En este caso se omite el paso 6

- 6.- Determinar el valor del número de estabilidad, N_{cf} , el cual depende del ángulo del talud, β , y el valor de λ_{cs} .

- 7.- Se calcula el factor de seguridad, F_s , con la fórmula.

$$F_s = N_{cf} \frac{C}{\gamma H} \quad (\text{para } C > 0)$$

(4.27)

Para C = 0, λ_{cs} es infinito y el factor de seguridad se calcula mediante la fórmula.

$$F_s = \frac{Pe}{\gamma H} \cdot b \cdot \tan \phi \quad (\text{para } C = 0)$$

(4.28)

Donde:

$b =$ Relación del talud $= \cot \beta$

Los otros factores como se definieron antes.

- 8.- Se determina la posición real del círculo. El centro del círculo se localiza en X_0 , Y_0 y el círculo pasa por el pie del talud. Una excepción es el caso en el que un estrato débil bajo el pie hace que un círculo que pasa bajo el pie sea más crítico, en este caso el círculo crítico es tangente a la base del estrato débil. Una segunda excepción es para λ_{cr} infinito, en cuyo caso un deslizamiento superficial paralelo a la cara del talud es el mecanismo crítico de falla.

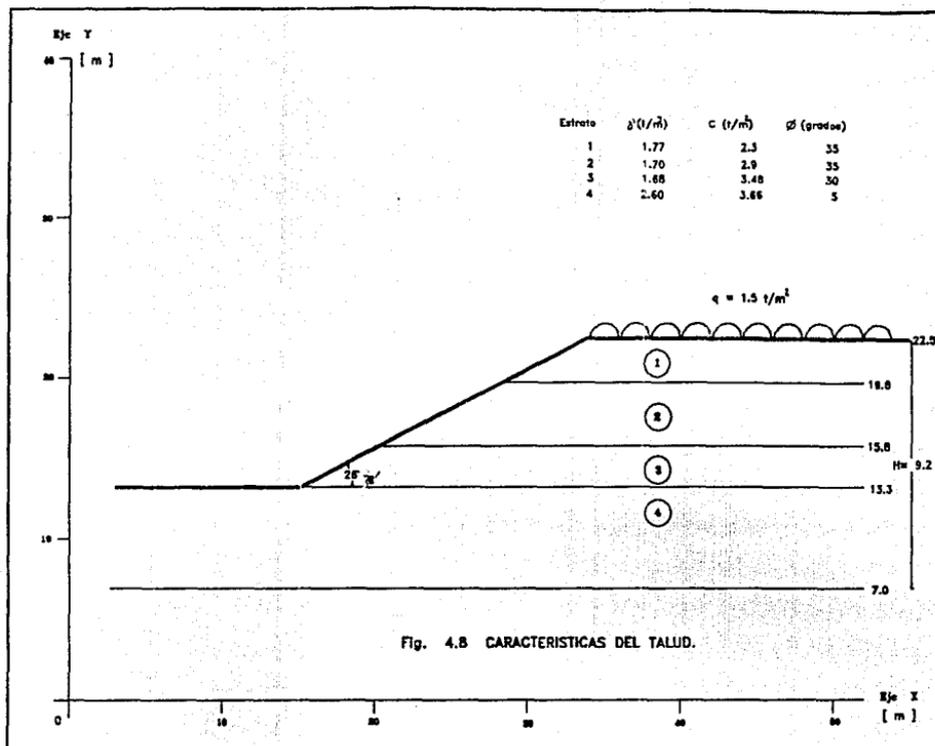
Nota: Si el círculo crítico es muy diferente del supuesto en el paso 1 para determinar la resistencia promedio, se deberá repetir los pasos 2 a 8.

- 9.- Si un talud contiene más de un estrato de suelo, puede ser necesario calcular el factor de seguridad para círculos en más de una profundidad.

EJEMPLO 4.2

Se tiene un talud de 9.2 m. de altura con una inclinación de $\beta = 26^\circ$. La superficie de deslizamiento pasa por la base de un estrato resistente, por abajo del pie del talud, por lo que se tomará la falla de base. En la fig. 4.8 se muestran las características del talud.

El análisis será con esfuerzos totales por encontramos por arriba del N.A.F. además presenta varias estratificaciones con las siguientes propiedades índice y mecánicas:



ESTRATO	γ_s (Ton/m ³)	C (Ton/m ²)	ϕ (grados)
1	1.77	2.3	35
2	1.7	2.9	35
3	1.68	3.48	30
4	2.6	3.66	5

El talud tendrá el efecto de sobrecarga $q = 1.5 \text{ ton/m}^2$.

Para encontrar el factor de seguridad para las condiciones dadas se toma el procedimiento de Janbu para $\phi > 0$ y $C > 0$.

- 1.- Con uso de criterio se determina la posición del círculo crítico.

En la fig. 4.9 se muestra la posición elegida.

- 2.- Utilizando el círculo crítico estimado los valores promedio de C y $\tan \phi$ son:

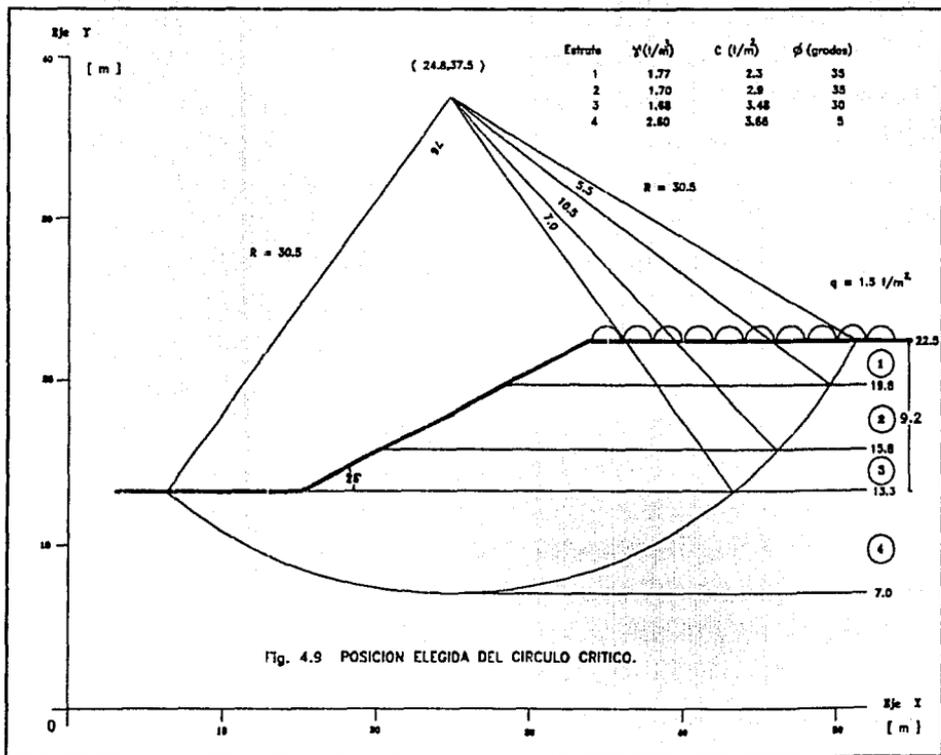
$$C_{\text{prom.}} = \frac{(5.5)(2.3) + (10.5)(2.9) + (7)(3.48) + (76)(3.66)}{99} = \frac{345.62}{99}$$

$$C_{\text{prom.}} = 3.49 \text{ ton/m}^2$$

$$\tan \phi_{\text{prom.}} = \frac{(5.5)(0.700) + (10.5)(0.700) + (7)(0.577) + (76)(0.087)}{99} = \frac{21.851}{99}$$

$$\tan \phi_{\text{prom.}} = 0.2207$$

$$\phi = 12^{\circ}27'$$



$$\gamma_{s, \text{prom}} = \frac{1 \cdot 77 + 1 \cdot 7 + 1 \cdot 68 + 2 \cdot 6}{4} = 1.94 \text{ ton/m}^3$$

3.- Se calcula Pd:

$$P_d = \frac{\gamma_s \cdot H + q - \gamma_w \cdot H_w}{\mu_q \cdot \mu_v \cdot \mu_t}$$

Donde:

$$\gamma_s = 1.94 \text{ ton/m}^3$$

$$\gamma_w = 0 \text{ ton/m}^3$$

$$H = 9.2 \text{ m.}$$

$$q = 1.5 \text{ ton/m}^2$$

μ_q .- Factor de corrección por sobrecarga. Fig. 4.6

$$\frac{q}{\gamma \cdot H} = \frac{1.5}{1.94 \cdot 9.2} = 0.084 \quad ; \beta = 26$$

$$\mu_q = 0.975$$

μ_v .- Factor de corrección por Inmersión. Fig. 4.6

$$\mu_v = 1$$

μ_t .- Factor de corrección por grietas de tensión. Fig. 4.6

$$\mu_t = 1$$

$$P_d = \frac{(1.94 \cdot 9.2) + 1.52}{0.975 \cdot 1 \cdot 1} = 19.84$$

4.- Se calcula Pe.

$\mu' = 1$ de la fig. 4.6

$$Pe = \frac{(1.94 \cdot 9.2) + 1.5}{0.975 \cdot 1} = 19.84$$

- 5.- Calcular el parámetro adimensional $\lambda_{c\phi}$.

$$\lambda_{c\phi} = \frac{19.84 \cdot \tan 12.45}{3.49} = 1.255$$

- 6.- Usando la fig. 4.10, se determina el Ncf (número de estabilidad).

$$Ncf = 10.35 \quad \text{para } \lambda_{c\phi} = 1.255 \text{ y } \beta = 26^\circ$$

- 7.- Calculando el factor de seguridad.

$$Fs = Ncf \frac{C}{Pa} = 10.35 \frac{3.49}{19.84} = 1.82$$

- 8.- Posición del círculo crítico, utilizando la fig. 4.7

$$x_0 = 1.05 \quad y_0 = 1.66$$

$$Y_0 = 1.66 \times 9.2 = 15.272 \text{ m}^*$$

$$X_0 = 1.05 \times 9.2 = 9.66 \text{ m}^*$$

* A partir del pie del talud.

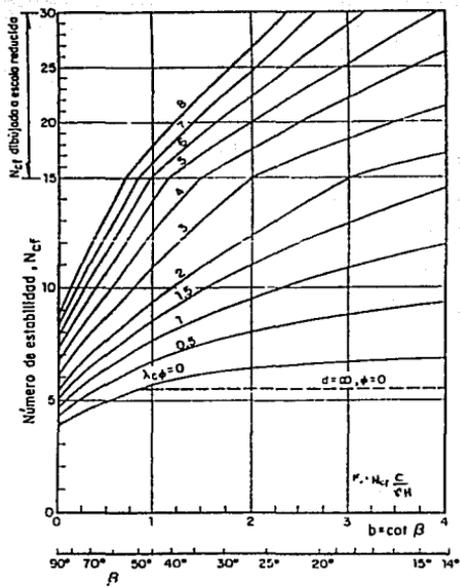


Fig. 4.10 N_d (número de estabilidad)

CAPITULO 5

PROGRAMA DE COMPUTADORA

Antes de empezar a explicar el procedimiento de aplicación del programa "ESTAD" se deben examinar tres aspectos importantes:

- 5.1 .- El programa
- 5.2 .- El lenguaje de programación
- 5.3 .- Los requerimientos de hardware

5.1

EL PROGRAMA

Un programa puede definirse como una secuencia de instrucciones para realizar una tarea específica.

Los programas de computadora no son más que programas para realizar una tarea y que será ejecutada por una computadora bajo nuestra dirección.

Se tiene que tomar muy en cuenta que la tarea que se espera nos haga el programa "ESTAD" es la de realizar una serie de cálculos para la obtención del factor de

seguridad. Pero al igual que puede haber más de un camino para alcanzar un cierto destino y, en consecuencia, más de un camino para enfocar la solución de un problema por computadora. Evidentemente, algunas soluciones serán mejores que otras, más cortas o más fáciles.

Todos los programas son diferentes y cada uno de ellos tendrá sus propias condiciones y problemas a resolver. No obstante se puede esquematizar una serie de pasos que se siguen normalmente en la construcción de programas. Estos son los siguientes:

- 5.1.1 Definir claramente el programa.
- 5.1.2 Resumir los pasos de la solución.
 - Algoritmo
 - Diagramas de flujo
- 5.1.3 Composición del programa.
 - Escribir el programa en un lenguaje de computadora
- 5.1.4 Rastreo y prueba.
 - Verificar y realizar cambios necesarios
- 5.1.5 Documentación.
- 5.1.6 Almacenamiento y mantenimiento.

A continuación se desarrollará cada uno de los pasos empleados para el programa "ESTAD".

5.1.1

DEFINIR CLARAMENTE EL PROGRAMA

Para definir claramente el programa se debe estar absolutamente seguro de que se entiende el problema. En los capítulos 2, 3 y 4 se presentan los conceptos sobre estabilidad de taludes, con el fin de dar una clara visión del problema.

5.1.2

RESUMIR LOS PASOS DE LA SOLUCION

Al comprender el problema de la estabilidad de taludes se procede a empezar a elaborar la solución.

Primero se realiza el diseño o lógica general del programa. Esta se logró con la ayuda de algoritmos y diagramas de flujo.

Un algoritmo puede definirse como una serie finita de instrucciones bien definida para realizar una determinada tarea.

El algoritmo utilizado para el programa "ESTAD" fue a base de ejercicios realizados paso a paso por el método de las "doveles" o de Fellenius.

El diagrama de flujo realizado para el programa se muestra en la fig. 5.1. Se puede apreciar más claramente el procedimiento del programa porque cuenta con los pasos de la solución de una manera gráfica.

DIAGRAMA DE FLUJO
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

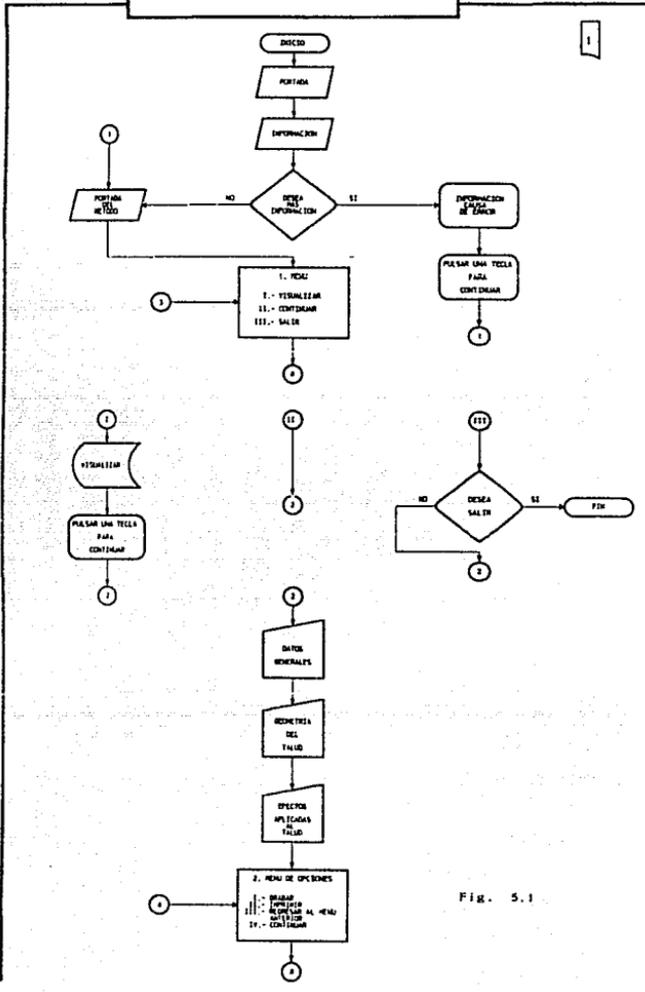
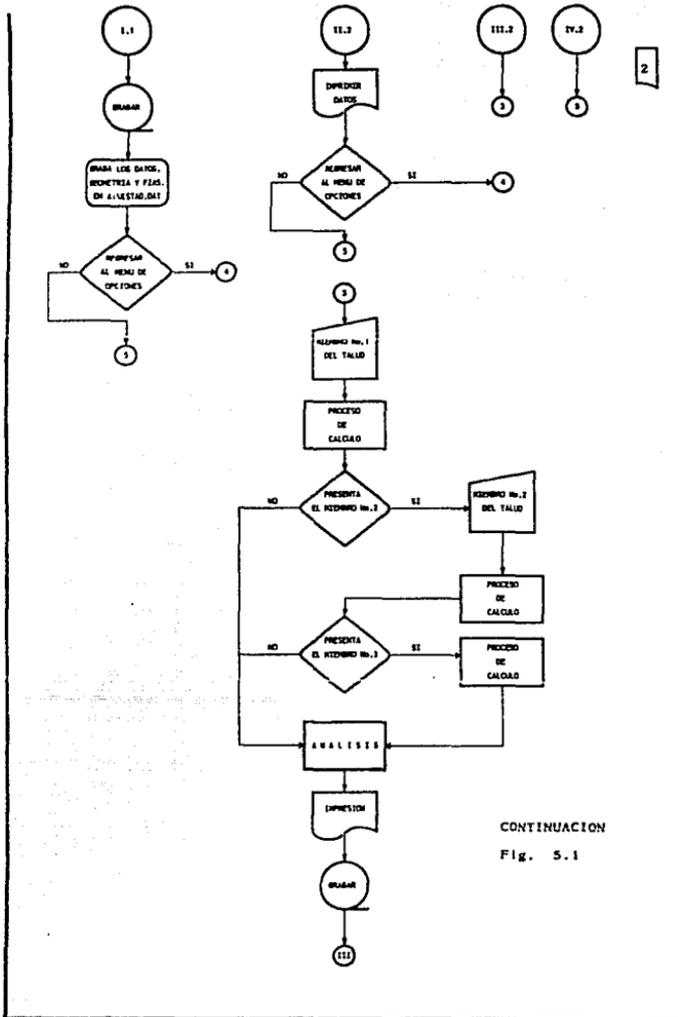


Fig. 5.1



5.1.3

COMPOSICION DEL PROGRAMA

Una vez que se tiene proyectado el algoritmo y el diagrama de flujo, se procede a traducirlo en un programa.

El programa se expresa como una secuencia de declaraciones de programación llamados códigos.

Los códigos se escribieron en un lenguaje de programación de alto nivel. El lenguaje utilizado es el QUICKBASIC versión 4.5.

5.1.4

RASTREO Y PRUEBA

Al proceso de localizar y corregir los errores se le conoce como rastreo. Los errores que se localizaron, antes de presentarlo para la tesis fueron de varios tipos, algunos de ellos son:

- Errores de sintaxis, ocasionados por la violación de las reglas del lenguaje.
- Errores de ejecución, producidos cuando se ejecuta el programa, pero la computadora da una orden que no puede ejecutarse.
- Errores de lógica, ocurren cuando se intenta ejecutar los pasos de un programa en una secuencia equivocada.

Al realizar la prueba y rastreo del programa, se observó el buen funcionamiento de éste, pero no debe ser dejado a un lado la probabilidad de que exista algún error no localizado o algún mejoramiento que pueda hacerse, por lo que un programa no tiene

un límite definido.

5.1.5

DOCUMENTACION

La documentación del programa "ESTAD", constó de comentarios muy breves, permitiendo al usuario una mayor facilidad de uso y comprensión.

La documentación interna da una ayuda al usuario para que se introduzca más rápidamente en el funcionamiento del programa.

La documentación externa se presenta en el capítulo 6.

5.1.6

ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO

El almacenamiento realizado para el programa fue el de utilizar un disco flexible 5 1/4" tanto de doble densidad (360 KBytes) como el de alta densidad (1.2 MBytes).

El de doble densidad se utiliza para almacenar el programa fuente. El de alta densidad es para almacenar los programas compilados, es decir, que al ser ejecutados no necesitan del programa de alto nivel QUICKBASIC.

El mantenimiento indica mejorar el programa conforme se adquiere experiencia. El mantenimiento involucra ampliar el programa e incluso hacerle cambios que lo hagan accesible a un mayor número de problemas.

5.2

LENGUAJE DE PROGRAMACION

El lenguaje de programación de alto nivel utilizado para el programa, fue QUICKBASIC versión 4.5.

QUICKBASIC resolvió el problema planteado para esta tesis, pero no quiere decir que sea el mejor lenguaje de programación, sino una opción para ser utilizada. Es decir que bien el programa puede ser programado para Fortran, Pascal, etc.

Solo las necesidades del usuario o características del programa, definen el uso de algún lenguaje de programación.

5.3

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

La realización del programa "ESTAD" fue hecho en una computadora 386sx de 16 MHz con coprocesador matemático y monitor color super VGA. Además fue probado en una computadora 286 de 10 MHz sin coprocesador matemático.

EQUIPO NECESARIO:

- IBM PC, xt (solo con disco duro), AT, PS/2 o computadora compatible.
- Un mínimo de 512K bytes de memoria principal. Se recomienda 640KB.
- Unidad de disco flexible 5 1/4" ó 3 1/2"

- Impresora de matriz de puntos o láser.
- MS-DOS (de la versión 2 en adelante).
- Monitor monocromático o color.

Se recomienda el equipo siguiente (opcional) :

- Una computadora con velocidad de procesamiento alto.
- El uso de disco duro para instalar el programa y acelerar la velocidad de ejecución.
- La utilización de coprocesador matemático.

EL PROGRAMA ESTAD SE COMPONE DE LOS SIGUIENTES 4 MODULOS:

- 1.- EL MODULO PRIMERO CONTIENE LA PRESENTACION DEL PROGRAMA, OPCIONES (PRIMERA PARTE) Y CALCULO DEL MIEMBRO No 1.

- 2.- EL MODULO SEGUNDO CALCULA EL MIEMBRO No. 2.

- 3.- EL MODULO TERCERO CALCULA EL MIEMBRO No. 3.

- 4.- EL MODULO CUARTO ANALIZA UNO O TODOS LOS MIEMBROS ANTERIORES, PRESENTA EL FACTOR DE SEGURIDAD, TIENE LAS OPCIONES (SEGUNDA PARTE) Y LA SALIDA DEL PROGRAMA.

* EL USO DE MIEMBROS SE EXPLICARA EN EL CAPITULO 6.

MODULO 1

CONTIENE:

- **PRESENTACION**
 - **PORTADA**
 - **INFORMACION**
 - **VISUALIZACION**
 - **SALIDA**

- **DATOS GENERALES**

- **GEOMETRIA**

- **EFFECTOS APLICADOS AL TALUD**

- **OPCIONES (PRIMERA PARTE)**
 - **IMPRIMIR**
 - **GRABAR**

- **CALCULO DEL MIEMBRO No 1**

- **SALIDA AL SEGUNDO
MODULO O SALIDA AL MODULO CUARTO.**

```

30 COMMON H, K, R
30 COMMON B, ZA, ZB
40 COMMON YD, YI, YJ
50 COMMON CA, CH, WOB, WCI
60 COMMON NF, FSTN1, FSTN2
80 COMMON TTL, ODS, LMS
84 COMMON FORM, FEZ
86 COMMON AEA, FAB
70 PI = 3.1415926: B1 = PI / 180
710 REM *****
720 REM          PORTADA DE PRESENTACION
730 REM *****
740 REM KEY OFF. CLS
770 SCREEN #MODALIDAD DE GRAFICOS
790 LINE (1, 0)-(39, 23), 0, 0
800 LINE (1, 20)-(24, 23), 1, 1: SOBRIJA UN RECTANGULO
810 LINE (1, 6)-(23, 24), 0, 0
820 LOCATE 3, 20, 1, 7, 1: PRINT "ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES"
830 LINE (140, 20)-(250, 20)
840 LINE (210, 120), LINE (140, 120): PI = 3.141593
870 CIRCLE (270, 182), 182, 6, -1.38 * PI - 1.82 * PI
900 LINE (1, 240)-(23, 270), 3, 0
910 LINE (1, 240)-(147, 267), 3, 0
920 LINE (152, 240)-(254, 267), 3, 0
930 LINE (242, 240)-(433, 267), 3, 0
940 LINE (433, 242)-(836, 267), 3, 0
950 LOCATE 19, 0: PRINT "U.N.A.M."
960 LOCATE 19, 27: PRINT "SI"
970 LOCATE 19, 41: PRINT "O.I.C.T.Y.O."
980 LOCATE 19, 54: PRINT "D.E.P.T.O DE OROTEC.N.A."
990 LINE (1, 290)-(250, 295)
1000 LOCATE 21, 0: PRINT "TUTOR"
1005 LOCATE 21, 30: PRINT "JANIE GUADARRAMA ADULARY"
1010 LOCATE 23, 28: PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR, X3 = INPUT(X)"
1020 REM *****
1030 REM          INFORMACION
1040 REM *****
1080 CLS: SCREEN # LINE (1, 0)-(39, 23), 3, 0
1100 LINE (1, 240)-(23, 270), 3, 0: LINE (1, 290)-(250, 295), 3, 0
1120 LOCATE 3, 20: PRINT "1. P.O. W. A. L. C. I. O."
1130 LOCATE 8, 19: PRINT "2. SERVENIDIO: AL PROGRAMA ESTAD"
1135 LOCATE 12, 10: PRINT "3. ESTAD." -> 3: [ESTABILIDAD DE TALUDES], ES UN
1140 LOCATE 14, 10: PRINT "PROGRAMA QUE CALCULA EL « FACTOR DE SEGURIDAD » DE UN
TALUDE."
1145 LOCATE 16, 10: PRINT "UTILIZANDO EL METODO DE LAS « DOVELAS » O DE FELLENUM"
1150 LOCATE 22, 30: INPUT "DESEA MAYOR INFORMACION (SI/NO)"; DMS
1210 WHILE (DMS <> "Y") AND (DMS <> "N"): SOUND 1000, 0
1220 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA EN O N O"
1230 INPUT "DESEA MAYOR INFORMACION (SI/NO)"; DMS: WHILE
1280 IF DMS = "Y" THEN DOBUS 2000: GOTO 1700
1280 IF DMS = "N" THEN GOTO 1700
1270 PRINT *****
1480 REM          SALIDA DEL PROGRAMA
1500 REM *****
1510 CLS: LOCATE 15, 30: INPUT "DESEA SALIR (SI/NO)"; VS
1540 WHILE (VS <> "Y") AND (VS <> "N"): SOUND 1000, 0
1560 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA EN O N O"
1580 INPUT "DESEA SALIR (SI/NO)"; VS: WHILE
1630 IF VS = "Y" THEN GOTO 1600
1590 IF VS = "N" THEN GOTO 2200
1600 PRINT *****
1610 REM          SALIDA
1620 REM *****
1630 REM *****
1640 SYSTEM
1660 LOCATE 23, 30: PRINT "OPRIMA « ENTER »"
1670 PRINT *****
1700 REM *****
1710 REM          PORTADA METODO BUJCO (RELLENOS)
1720 REM *****
1730 CLS: SCREEN #MODALIDAD DE GRAFICOS
1740 LINE (1, 0)-(23, 221), 4, 0
1770 LINE (1, 20)-(23, 221), 4, 0
1780 LINE (1, 30)-(119, 101), 0, 0
1800 LINE (151, 30)-(254, 101), 0, 0
1810 LINE (287, 30)-(281, 101), 0, 0
1820 LINE (284, 30)-(447, 101), 0, 0
1830 LINE (479, 30)-(590, 101), 0, 0
1840 LINE (65, 75)-(188, 75), 0, 0
1860 LINE (191, 70)-(255, 73), 0, 0
1880 LINE (247, 70)-(447, 73), 0, 0
1870 LINE (86, 100)-(119, 103), 0, 0
1880 LINE (151, 100)-(254, 103), 0, 0
1890 LINE (479, 100)-(590, 103), 0, 0
1900 LINE (15, 30)-(36, 103), 0, 0
1910 LINE (191, 30)-(191, 73), 0, 0
1920 LINE (254, 70)-(255, 103), 0, 0
1930 LINE (119, 30)-(119, 103), 0, 0
1940 LINE (281, 30)-(281, 103), 0, 0
1950 LINE (447, 30)-(447, 103), 0, 0
1960 LINE (479, 30)-(479, 103), 0, 0
1970 PI = 3.141593
1980 CIRCLE (160, 75), 34, 0, 1.8 * PI / 12
2000 LINE (180, 119)-(430, 119), 2, 0
8010 LINE (147, 122)-(413, 125), 2, 0
2020 LOCATE 11, 33: PRINT "METODO BUJCO"
2030 LOCATE 12, 32
2040 PRINT "E L L E N O S"
2050 FOR H = 12: TO 441
2070 PRINT H, 220, 0
2075 FOR H = 0: TO 10: NEXT RETARDO
2080 NEXT H

```

```

2090 FOR VV = 175 TO 445
2100 PSET WY, 2400, 9
2105 FOR VV = 0 TO 10 NEXT RETARDADO
2110 NEXT WY
2120 LOCATE 17, 25 PRINT "CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD"
2130 FOR I = 8 TO 834
2140 PSET (I, 295), 3
2150 FOR RN = 0 TO 10 NEXT RETARDADO
2160 NEXT I
2170 LOCATE 23, 25 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", 838 = INPUT(1)
2180 PRINT
2200 REM ***** DATOS GENERALES *****
2210 REM ***** DATOS INICIALES *****
2220 REM *****
2230 CLS : SCREEN 9 : LINE (0, 0) : HOME : POS, 3, 1 :
2240 LINE (0, 57) : POS, 295, 9 : B : LINE (0, 294) : POS, 298, 9 : B
2250 LOCATE 3, 25, " 1 : PRINT "D A T O S  I N I C I A L E S"
2260 LOCATE 8, 15 PRINT "1) VISUALIZAR"
2270 LOCATE 12, 18 PRINT "2) CONTINUAR"
2280 LOCATE 18, 15 PRINT "3) SALIR"
2290 LOCATE 23, 25 INPUT "SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER>:" Z
2300 WHILE (Z < 1) OR (Z > 3) SOUND 1000, 5
2310 PRINT "OPCION NO VALIDA"
2320 INPUT "SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER>:" Z : WEND
2330 ON Z GOTO 2400, 2700, 1440
2340 PRINT
2400 REM *****
2410 REM ***** VISUALIZAR *****
2420 REM *****
2430 CLS : SCREEN 9 : LINE (0, 0) : HOME : POS, 3, 1 :
2440 LINE (0, 57) : POS, 295, 3 : B : LINE (0, 294) : POS, 298, 9 : B
2450 LOCATE 3, 28, 1, 7, 1 : PRINT "VISUALIZACION"
2460 LINE (180, 212) : POS, 212, 4 :
2500 LINE (240, 123), 4
2510 LINE (300, 123), 4
2520 PI = 3.141593
2530 CIRCULO (270, 90), 180, 2, -1.34 * PI, -1.82 * PI
2540 LINE (215, 150) : POS, 180, 5 :
2550 LINE (270, 212) : POS, 212, 5 :
2560 LINE (180, 170) : POS, 170, 9 :
2570 LOCATE 18, 28 PRINT "300"
2580 LOCATE 8, 42 PRINT "304"
2590 LOCATE 8, 57 PRINT "307"
2600 LOCATE 18, 34 PRINT "309"
2610 LOCATE 8, 30 PRINT "310"
2620 LOCATE 7, 42 PRINT "311"
2630 LOCATE 8, 62 PRINT "312"
2640 LOCATE 11, 88 PRINT "313"
2650 LOCATE 18, 28 PRINT "317"
2660 LINE (180, 230) : POS, 230, 8 :
2670 LOCATE 17, 62 PRINT "318"
2680 LOCATE 8, 30 PRINT "319"

```

```

2670 LOCATE 13, 20 PRINT "319"
2675 LOCATE 23, 25 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", 88 = INPUT(1)
2700 REM *****
2710 REM ***** NO LLAMAR (CONTINUAR) *****
2720 REM *****
2730 REM ***** PASAR A DATOS GENERALES *****
2740 GOTO 2800
2800 REM *****
2810 REM ***** DATOS GENERALES *****
2820 REM *****
2830 CLS : SCREEN 9
2840 LINE (0, 0) : HOME : POS, 3, 9 : B : LINE (0, 57) : POS, 295, 9 : B
2850 LINE (0, 294) : POS, 298, 9 : B
2860 LOCATE 3, 30 PRINT "D A T O S  G E N E R A L E S"
2870 LOCATE 7, 8 LINE INPUT "TIPO DE TALLO:" T, T1
2880 LOCATE 8, 5 LINE INPUT "DESCRIPCION:" D, D08
2890 LOCATE 10, 5 LINE INPUT "UBICACION:" U, U08
2900 LOCATE 13, 8 PRINT "METODO DE ANALISIS:" [ F E L L E N U M O ]
2910 LOCATE 14, 5 LINE INPUT "ANALISIS CON EMPUJONES:" A, A05
2920 LOCATE 15, 5 LINE INPUT "VALIA POR ANALIZAR:" V, V05
2930 LOCATE 16, 5 LINE INPUT "FUERZAS APLICADAS AL TALLO:" F, F15
2940 LOCATE 18, 5 LINE INPUT "NOMBRE:" N, N08
2950 LOCATE 20, 5 LINE INPUT "FECHA:" F, F05
2960 LOCATE 23, 25 LINE INPUT "DESEA MODIFICAR (SI) O (NO) A A B"
2970 WHILE (A#B < "SI") AND (A#B < "NO") SOUND 1000, 5
3000 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA SI O NO"
3010 INPUT "DESEA MODIFICAR (SI) O (NO) A A B"
3020 IF A#B = "SI" THEN GOTO 2880
3030 IF A#B = "NO" THEN GOTO 3080
3040 PRINT
3050 REM *****
3060 REM ***** G E O M E T R I A *****
3070 REM *****
3080 PRINT "CLASIFICACION"
3090 PRINT "CLASIFICACION"
3110 LINE (0, 0) : HOME : ME, 2, 8 : LINE (0, 20) : POS, 20, 4 : B
3120 LINE (0, 30) : POS, 30, 8 : B
3130 LINE (0, 30) : POS, 30, 8 : B
3140 LINE (0, 30) : POS, 30, 8 : B
3150 FOR I = 0 TO 604
3160 PSET (I, 302)
3170 FOR RR = 0 TO 10 NEXT RETARDADO
3180 NEXT I
3190 LOCATE 8, 32 PRINT "G E O M E T R I A"
3200 LOCATE 8, 10 INPUT "COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mm]:" M
3210 LOCATE 7, 10 INPUT "COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mm]:" K
3220 LOCATE 8, 10 INPUT "RADIO DEL CIRCULO DE FALLA ----> [mm]:" R
3230 LOCATE 11, 10 INPUT "ANGULO DE INCLINACION EN ----> [GRADOS]:" B
3232 PI = 3.141593, 81 = PI / 180, 8F = 8 * 81
3240 LOCATE 13, 10 INPUT "COORD. EN X CENTRO DEL TALLO ----> [mm]:" XA
3250 LOCATE 16, 10 INPUT "COORD. EN Y DEL TALLO ----> [mm]:" YA
3260 LOCATE 17, 10 INPUT "COORD. Y0 ESCORA DEL TALLO ----> [mm]:" Y0
3270 LOCATE 19, 10 INPUT "COORD. Y5 (BASE DEL TALLO) ----> [mm]:" Y5
3280 LOCATE 21, 10 INPUT "COORD. YC (CUMBRIO DEL TALLO) ----> [mm]:" YC

```

```

3290 LOCATE 23,32 INPUT 'CORRECTO (S/N) ',S8
3292 WHILE (S8 <> 'S') AND (S8 <> 'N')
3294 SOUND 1000,5
3294 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O 'HO'
3296 INPUT 'CORRECTO (S/N)',S8
3298 WEND
3300 IF S8 = 'S' THEN GO TO 3310
3302 IF S8 = 'N' THEN GO TO 3320
3310 REM *****
3320 REM          EFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALLO
3330 REM *****
3340 CLS SCREEN 9
3350 LINE (0,0)-(9,9) SOL 3, B LINE (0,5)-(9,9) 295, B B
3360 LINE (0,294)-(9,328), B B
3360 LOCATE 2,22,1,7,1 PRINT 'EFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALLO'
3400 LOCATE 8,10
3401 INPUT '1) SUSAO -----> (COEF. SUSAO C) ',C8
3410 LOCATE 15,10
3411 INPUT '2) GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD (mm) ',OH
3420 LOCATE 18,10
3421 INPUT '3) SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR MM)(mm) ',W08
3430 LOCATE 18,10
3431 INPUT ' -----> (INFERIOR MM)(mm) ',W08
3440 LOCATE 18,10
3441 INPUT '4) A.F. -----> (ELEVACION M)(m) ',MF
3450 LOCATE 23,31 INPUT 'CORRECTO (S/N) ',E8
3460 WHILE (E8 <> 'S') AND (E8 <> 'N')
3468 SOUND 1000,5
3470 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O 'HO'
3480 INPUT 'CORRECTO (S/N)',E8
3482 WEND
3500 IF E8 = 'S' THEN GO TO 3530
3510 IF E8 = 'N' THEN GO TO 3540
3520 REM *****
3530 REM          OPCIONES DISPONIBLES
3540 REM *****
3550 CLS SCREEN 9
3560 LINE (0,0)-(9,9) SOL 3, B LINE (0,5)-(9,9) 295, B B
3600 LINE (0,294)-(9,328), B B
3610 LOCATE 2,20,1,7,1 PRINT 'OPCIONES DISPONIBLES (PRIMERA PARTE)'
3620 LOCATE 8,15 PRINT '1) IMPRIMIR DATOS'
3630 LOCATE 15,15 PRINT '2) GRABAR DATOS'
3640 LOCATE 14,15 PRINT '3) VOLVER AL MENU ANTERIOR'
3655 LOCATE 17,15 PRINT '4) CONTINUAR'
3660 LOCATE 23,20 INPUT 'SELECCION NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ',L
3670 WHILE (L <= 0) OR (L > 4)
3675 SOUND 1000,5
3680 PRINT 'OPCION NO VALIDA'
3690 INPUT 'SELECCION NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ',L
3700 WEND
3710 ON L GO TO 4020,4000,8142,3330
4080 REM *****

```

```

4070 REM          IMPRESION PRIMERA PARTE
4080 REM *****
4090 CLS SCREEN 9
4110 LINE (0,0)-(9,9) SOL 3, B
4120 LOCATE 2,30 PRINT 'IMPRESION DE DATOS'
4130 LINE (0,83)-(9,9), B,F
4140 LOCATE 5,20 INPUT 'ESTA CONECTADA Y EN LINEA LA IMPRESORA (S/N)',L8
4150 WHILE (L8 <> 'S') AND (L8 <> 'N')
4160 SOUND 1000,5
4165 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O 'HO'
4170 INPUT 'ESTA CONECTADA Y EN LINEA LA IMPRESORA (S/N)',L8
4175 WEND
4180 IF L8 = 'S' THEN GO TO 4200
4190 IF L8 = 'N' THEN GO TO 3160
4200 LPRINT CHR$(14), "ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALLOES"
4210 LPRINT CHR$(27), "1) LPRINT 'METODO BUECO (FELLENIUS)'"
4220 LPRINT CHR$(27), "2) LPRINT 'CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD'"
4230 LPRINT
4240 LPRINT CHR$(27), "3)
4250 LPRINT CHR$(14), "DATOS FENOMENALES"
4260 LPRINT "TIPO DE TALLO : TTS"
4270 LPRINT "DESCRIPCION : D08"
4280 LPRINT "UBICACION : LEB"
4290 LPRINT
4300 LPRINT
4310 LPRINT "METODO DE ANALISIS [ FELLENIUS ]"
4311 LPRINT "ANÁLISIS CON ESFUERZOS: AEB"
4320 LPRINT "FALLA POR ANILLAR : FAS"
4330 LPRINT "FUERZAS APLICADAS AL TALLO : FTS"
4340 LPRINT
4350 LPRINT "NOMBRE : NOME"
4360 LPRINT "FECHA : FES"
4370 LPRINT LPRINT
4380 LPRINT CHR$(14), "10 E O M E T R I A"
4390 LPRINT
4400 LPRINT "COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA (mm) = ",X
4410 LPRINT "COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA (mm) = ",Y
4420 LPRINT "RADIO DEL CIRCULO DE FALLA ----- (mm) = ",R
4430 LPRINT "ANGULO DE INCLINACION ----- (grados) = ",A
4440 LPRINT "COORD. EN X (HOMBRO DEL TALLO) ----- (mm) = ",XA
4450 LPRINT "COORD. EN Y (EJ TALLO) ----- (mm) = ",YB
4460 LPRINT "COORD. EN X (CORONA DEL TALLO) ----- (mm) = ",X0
4470 LPRINT "COORD. EN Y (BASE DEL TALLO) ----- (mm) = ",Y1
4480 LPRINT "COORD. Y2 (BASE, FALLA DE CUERPO) -- (mm) = ",Y2
4490 LPRINT LPRINT
4500 LPRINT CHR$(14), "EFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALLO"
4510 LPRINT
4520 LPRINT "SUSAO -----> (COEF. SUSAO C) = ",C8
4530 LPRINT "GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD) (mm) = ",OH
4540 LPRINT "SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR MM) (mm) = ",W08
4550 LPRINT " -----> (INFERIOR MM) (mm) = ",W08
4560 LPRINT "% A.F. -----> (ELEVACION M) (m) = ",MF
4570 LOCATE 15,20 PRINT 'TERMINACION DE IMPRESION'

```

```

4540 GOTO 5270
4600 REM *****
4610 REM      CASAR DATOS
4620 REM *****
4630 CLS : SCREEN 9
4650 LINE 61, 0: H=37: W= 50: B LINE (0, 53): H=295: L= 8
4670 LINE (0, 250): H=39: W=225: L= 8
4680 LOCATE 3, 25: L= 7: I PRINT "CASAR DATOS"
4690 LOCATE 8, 15 PRINT "LOS DATOS SERAN ORDENADOS EN EL DRIVE A"
4700 LOCATE 10, 15 PRINT "EL NOMBRE DEL ARCHIVO QUE ALMACENA A ESTADIST DAT*"
4710 LOCATE 15, 15 PRINT "INTRODUZCA SU DISQUETE EN EL DRIVE A"
4720 LOCATE 17, 31 INPUT "LISTO (S/N); US
4730 WHILE US << "S" AND US << "N"
4740 SOUND 1000, 3
4750 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI C NO"
4760 INPUT "LISTO (S/N); US
4770 WEND
4780 IF US = "S" THEN GOTO 4800
4790 IF US = "N" THEN GOTO 3940
4800 OPEN "ESTADIST.DAT" FOR OUTPUT AS #1
4801 PRINT #1, C=H$(14), "ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALLOS"
4802 PRINT #1,
4803 PRINT #1, C=H$(27), "E" PRINT #1, "MÉTODO LAJUDO (FELLENUS)"
4804 PRINT #1, "FID DE TALLO", "E"
4805 PRINT #1, "CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD" PRINT #1,
4806 PRINT #1, C=H$(27), "E"
4808 PRINT #1, "F" PRINT #1, C=H$(16), "DADOS GEM PALLES"
4810 PRINT #1, "FID DE TALLO", "E"
4820 PRINT #1, "E" C=H$(16), "DADOS
4830 PRINT #1, "E" C=H$(16), "DADOS
4840 PRINT #1, "F" PRINT #1, "MÉTODO DE ANÁLISIS (FELLENUS)"
4850 PRINT #1, "ANÁLISIS CON ESFUERZOS", "AES"
4860 PRINT #1, "VALA POR ANALIZAR", "FAB"
4870 PRINT #1, "F" PRINT #1, "FUERZAS APLICADAS AL TALLO", "FTB"
4880 PRINT #1, "F" PRINT #1, "NOMBRE DE NOMBRE"
4890 PRINT #1, "E" C=H$(16), "DADOS
4900 PRINT #1, "F" PRINT #1,
4910 PRINT #1, C=H$(14), "E" C=H$(16), "DADOS
4920 PRINT #1, "F" PRINT #1, "COORD EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA (mm) = " H
4930 PRINT #1, "COORD EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA (mm) = " H
4940 PRINT #1, "RADIO DEL CIRCULO DE FALLA (mm) = " R
4950 PRINT #1, "ÁNGULO DE INCLINACION (grados) = " B
4960 PRINT #1, "COORD XA (PUNTO DEL TALLO) (mm) = " XA
4970 PRINT #1, "COORD XB (PUNTO DEL TALLO) (mm) = " XB
4980 PRINT #1, "COORD YB (PUNTO DEL TALLO) (mm) = " YB
4990 PRINT #1, "COORD Y1 (BASE DEL TALLO) (mm) = " Y1
5000 PRINT #1, "COORD Y2 (BASE DE FALLA DE LUERPO) (mm) = " Y2
5010 PRINT #1,
5020 PRINT #1, C=H$(14), "EFECTOS Y FUERZAS / PLUGADAS AL TALLO"
5030 PRINT #1,
5031 PRINT #1, "1" B=4000 -> "COEF. RÍSMICO C= " C, B
5040 PRINT #1, "2" O=ETA DE TENSION -> " (MOLINDAD) (mm) = " O, H

```

```

5050 PRINT #1, "3" SOBRECARGAS -> " (A PERFOR H=H) (mm) = " WOS
5060 PRINT #1, " " -> " (PUNTO DE V=V) (mm) = " WOI
5070 PRINT #1, "4" H A F -> " (ELEVACION M) (mm) = " H F
5080 PRINT #1,
5090 CLOSE #1
5100 LOCATE 23, 25 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", PULS = INPUT$(1)
5110 PRINT
5120 GOTO 5270
5140 REM *****
5150 REM      VOLVER AL MENU ANTERIOR
5180 REM *****
5190 GOTO 2200
5190 REM *****
5200 REM      REGRESAR A OPCIONES DISPONIBLES
5210 REM *****
5220 CLS : SCREEN 9
5240 LOCATE 5, 15 INPUT "DESEA REGRESAR A OPCIONES DISPONIBLES (S/N); US
5250 WHILE US << "S" AND US << "N"
5260 SOUND 1000, 3
5270 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO"
5280 INPUT "DESEA REGRESAR A OPCIONES DISPONIBLES (S/N); US
5290 WEND
5300 IF US = "S" THEN GOTO 1540
5310 IF US = "N" THEN GOTO 5330
5330 REM *****
5340 REM      ANÁLISIS CON ESFUERZOS
5350 REM *****
5360 CLS : SCREEN 9
5372 LINE 61, 0: H=37: W= 50: B LINE (0, 250): H=39: W=225: L= 8
5380 LINE (0, 61): H=39: W=225: L= 8
5390 LINE (0, 80): H=39: W=225: L= 8
5410 LOCATE 3, 15 PRINT "ANÁLISIS CON ESFUERZOS", "AES"
5420 LOCATE 8, 15 PRINT "VALA DE TALLO QUE ANALIZA", "FAB"
5430 LOCATE 9, 27 PRINT "E" C=H$(16), "DADOS
5440 LOCATE 15, 15 PRINT "LÍNEA DE ESTRATOS QUE ORIZAN POR EL MEMBRIO NO 1"
5441 LOCATE 16, 26 PRINT "1", "E"
5442 LOCATE 16, 15 INPUT "Escriba el número y pulse <ENTER>; EN
5450 WHILE (EN < 1) OR (EN > 8)
5460 SOUND 1000, 4
5470 PRINT "OPCIÓN NO VALIDA"
5480 INPUT "Escriba el número y pulse <ENTER>; EN
5490 WEND ON EN GOTO 5110, 5260, 5170, 5260, 5170, 5260, 5170
5510 REM *****
5520 REM      MEMBRIO No 1
5530 REM *****
5540 CLS : LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No -> " 1, LOCATE 23, 25
5541 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", PULS = INPUT$(1) : GOTO 10
5550 GOTO 10000
5560 CLS : LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No -> " 1, LOCATE 23, 25
5561 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", PULS = INPUT$(1) : GOTO 110
5600 GOTO 10000
5670 CLS : LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No -> " 1, LOCATE 23, 25

```

```

5671 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 7550
5680 GOTO 10100
5690 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
5691 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 8000
5700 GOTO 10200
5710 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
5711 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 8250
5720 GOTO 10200
5730 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
5731 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 8500
5740 GOTO 10200
5800 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
5801 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 8620
5810 GOTO 10200
5900 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
5901 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1) DOSUB 9150
5910 GOTO 13000
7000 REM *****
7010 REM UN SOLD ESTRATO
7020 REM *****
7030 DOSUB 21500 RETURN
7180 REM *****
7190 REM DOS ESTRATOS
7200 REM *****
7210 SUM = 0
7205 DOSUB 22500 MODO = 0 MODO1 = 0 MODO2 = 0 SUM2 = 0 SUM20 = 0 CLS
7207 LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 2" LOCATE 23, 25
7208 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1)
7210 PRINT CLS SCREEN 8
7220 LINE @ (9:879, 53), 4 B
7230 LOCATE 3, 27 PRINT "ESTRATOGRAFIA"
7240 LOCATE 8, 10 INPUT "COEFICION C = ", C3
7250 LOCATE 8, 10 INPUT "FRICCION D = ", C2
7260 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMMA DEL SUELO W = ", C2
7270 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", Y10
7280 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", Y11
7290 MODO = (SQR(R * 2 - (Y10 - Y11) * 2)) + H
7300 MODO1 = (SQR(R * 2 - (Y10 - Y11) * 2)) + H
7310 MODO2 = MODO - MODO1
7320 LOCATE 22, 10 PRINT USING "## #", MODO
7330 FOR J = 0 TO MODO2 STEP 1
7340 DOSUB 20400
7420 EZM4 = PT EZM3 = OT PRINT "EZM4=", EZM4 PRINT "EZM3=", EZM3
7431 PRINT "RT=", RT PRINT "JT=", JT
7430 EZM23 = UT EZMCS = VT PRINT "EZM23=", EZM23
7431 PRINT "EZMCS=", EZMCS PRINT "VT=", VT
7430 IF J = 0 THEN 7440 ELSE 7470
7440 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
7441 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1)
7442 CLS SCREEN 8
7443 LINE @ (9:877, 53), 4 B
7444 LOCATE 3, 25 PRINT "ESTRATOGRAFIA"

```

```

7445 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMMA DEL SUELO = ", C1
7446 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", Y10
7447 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", Y11
7470 DOSUB 21500
7480 PRINT CLS
7570 EZM2C = PTR EZM2 = OT PRINT "EZM2C=", EZM2C PRINT "EZM21=", EZM21
7580 EZM2E = UTR EZM2 = OT PRINT "EZM2E=", EZM2E PRINT "EZM2S2=", EZM2S2
7581 PRINT "EZM2 = EZM2C + EZM2E OTT = EZM21 PRINT "VT=", VT
7584 PRINT "OTT = OTT
7586 UTT = EZM2S3 + EZM2S2 VTT = EZM2CS + EZM2CS PRINT "UTT=", UTT
7587 PRINT "VTT=", VTT
7590 M1W2 = (PTT - OTT - RT) * TAN(B * C2) = JT PRINT "M1W2=", M1W2
7591 SUM2 = SUM2 + M1W2 PRINT "M2=", SUM2
7600 M1W20 = UTT + VT + WT PRINT "M1W20=", M1W20 SUM20 = SUM20 + M1W20
7601 PRINT "M20=", SUM20
7605 NEXT J
7607 M2 = SUM2 M20 = SUM20
7610 RETURN
7650 REM *****
7660 REM TRES ESTRATOS
7670 REM *****
7680 DOSUB 21500 SUM3 = 0 SUM30 = 0 MODO3 = 0 MODO1 = 0 MODO2 = 0
7690 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 3" LOCATE 23, 25
7691 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1)
7700 PRINT CLS SCREEN 8
7710 LINE @ (9:879, 50), 4 B
7720 LOCATE 3, 27 PRINT "ESTRATOGRAFIA"
7730 LOCATE 8, 10 INPUT "COEFICION C = ", C3
7740 LOCATE 8, 10 INPUT "FRICCION D = ", C2
7750 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMMA DEL SUELO W = ", C2
7760 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", Y11
7770 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", Y12
7780 MODO3 = (SQR(R * 2 - (Y11 - Y12) * 2)) + H
7800 MODO1 = (SQR(R * 2 - (Y11 - Y12) * 2)) + H
7810 MODO2 = MODO3 - MODO1
7820 LOCATE 22, 10 PRINT USING "## #", MODO3
7830 FOR J = 0 TO MODO3 STEP 1
7840 DOSUB 20720
7850 EZC = PT EZS = OT PRINT "EZC=", EZC PRINT "EZS=", EZS PRINT "RT=", RT
7851 PRINT "JT=", JT
7860 EZS2 = UT EZCS = VT PRINT "EZS2=", EZS2 PRINT "EZCS=", EZCS
7861 PRINT "VT=", VT
7870 IF J = 0 THEN 7440 ELSE 7890
7900 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 2" LOCATE 23, 25
7901 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", F#8 = INPUT$(1)
7902 CLS SCREEN 8
7903 LINE @ (9:879, 53), 4 B
7904 LOCATE 3, 27 PRINT "ESTRATOGRAFIA"
7905 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMMA DEL SUELO = ", C2
7906 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", Y10
7907 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", Y11
7910 DOSUB 21500

```

```

7100 E M2 = PTR E551 = CTR PRNT 'EKG2='; EKG2 PRNT 'E351='; E351
7105 E152 = UTR EKG52 = YTR PRNT 'E352='; E352 PRNT 'E452='; EKG52
7110 F J = 0 THEN 7100 ELSE 7100
7120 CLS LOCATE 10, 10 PRNT 'ESTRATO No ----> 1' LOCATE 23, 25
7131 PRNT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; FGS = INPU$(1)
7132 CLS SCREEN 8
7133 LINE 0, 0, 0:50, 50, 4, 8
7134 LOCATE 3, 27 PRNT 'ESTRATID R A F I A'
7135 LOCATE 10, 10 INPUT 'GAMMA DEL SUELO ='; G
7136 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO'; Y20
7137 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD. INFERIOR DEL ESTRATO'; Y21
7138 GOSUB 21534
8140 E4C2 = FTR E451 = CTR PRNT 'E4C2='; E4C2 PRNT 'E451='; E451
8145 E4S2 = UTR E4C52 = YTR PRNT 'E4S2='; E4S2 PRNT 'E4C52='; E4C52
8150 F J = 0 THEN 8150 ELSE 8142
8154 E4S4 LOCATE 10, 10 PRNT 'ESTRATO No ----> 2' LOCATE 23, 25
8155 PRNT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; FGS = INPU$(1)
8156 CLS SCREEN 8 LINE 0, 0:50, 50, 4, 8
8157 LOCATE 3, 27 PRNT 'ESTRATID R A F I A'
8158 LOCATE 10, 10 INPUT 'GAMMA DEL SUELO ='; G2
8159 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO'; Y20
8160 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD. INFERIOR DEL ESTRATO'; Y21
8161 GOSUB 21532
8166 E4C21 = PTR E4511 = CTR PRNT 'E4C21='; E4C21 PRNT 'E4511='; E4511
8168 E4S21 = UTR E4C521 = YTR PRNT 'E4S21='; E4S21 PRNT 'E4C521='; E4C521
8169 F J = 0 THEN 8171 ELSE 8178
8170 CLS LOCATE 10, 10 PRNT 'ESTRATO No ----> 1' LOCATE 23, 25
8171 PRNT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; FGS = INPU$(1)
8172 CLS SCREEN 8 LINE 0, 0:50, 50, 4, 8
8173 LOCATE 3, 27 PRNT 'ESTRATID R A F I A'
8174 LOCATE 10, 10 INPUT 'GAMMA DEL SUELO ='; G1
8175 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO'; Y20
8176 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD. INFERIOR DEL ESTRATO'; Y21
8177 GOSUB 21530
8180 E4C22 = PTR E4512 = CTR PRNT 'E4C22='; E4C22 PRNT 'E4512='; E4512
8182 E4S22 = UTR E4C522 = YTR PRNT 'E4S22='; E4S22 PRNT 'E4C522='; E4C522
8184 PTT = EDC + EKC2 + EKC21 + E4C22 GTT = E4S + E4S1 + E4S12 + E4S22
8185 PRNT 'PTT='; PTT PRNT 'GTT='; GTT
8186 PRNT 'E4C3 = E4S2 + E4S21 + E4S22 VTT = E4C5 + E4C52 + E4C521 + E4C522
8187 PRNT 'VTT='; VTT PRNT 'VTT='; VTT
8188 M1W4 = (PTT - GTT + RT) * (TAMB1 * O2) + JT PRNT 'M1W4='; M1W4
8190 SUM4 = SUM4 + M1W4 PRNT 'SUM4='; SUM4
8192 M1W4D = UTT + VTT + WY PRNT 'M1W4D='; M1W4D SUM4D = SUM4D + M1W4D
8191 PRNT 'M1W4D='; M1W4D PRNT 'SUM4D='; SUM4D
8200 NEXT J
8210 M4 = SUM4 M4D = SUM4D
8220 RETURN
8230 REM *****
8235 REM ***** CANCO ESTRATOS *****
8240 GOSUB 1000 SUM4 = 0 SUM4D = 0 M2000 = 0 M2001 = 0 M205 = 0
8270 CLS LOCATE 10, 10 PRNT 'ESTRATO No ----> 1' LOCATE 23, 25
8271 PRNT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; FGS = INPU$(1)
9275 PRNT 'CLS SCREEN 8
9280 LINE 0, 0:50, 50, 4, 8
9285 LOCATE 3, 27 PRNT 'ESTRATID R A F I A'
9290 LOCATE 8, 10 INPUT 'COORDEN C='; C4
9305 LOCATE 8, 10 INPUT 'FRCCOON C='; C4
9310 LOCATE 10, 10 INPUT 'GAMMA DEL SUELO ='; G4
9315 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO'; Y2
9370 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD. INFERIOR DEL ESTRATO'; Y22
9375 M200 = (SORR * 2 - (L2 - K - 2)) + H
9380 M2001 = (SORR * 2 - (L2 - G - 2)) + H
9385 M205 = M200 - M2001
9390 LOCATE 22, 10 LOCUS 'M4 M', M4D
9395 FOR J = 0 TO M205 STEP 1
8100 GOSUB 20750
8115 E4C = PTR E4S = CTR PRNT 'E4C='; E4C PRNT 'E4S='; E4S PRNT 'RT='; RT
8116 PRNT 'JT='; JT
8120 E4S3 = UTR E4C53 = YTR PRNT 'E4S3='; E4S3 PRNT 'E4C53='; E4C53
8121 PRNT 'M4='; M4
8125 F J = 0 THEN 8130 ELSE 8137
8130 CLS LOCATE 10, 10 PRNT 'ESTRATO No ----> 2' LOCATE 23, 25
8131 PRNT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; FGS = INPU$(1)

```

```

8300 LOCATE 10 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q5
8305 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL3
8310 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YZ3
8315 MODO = (SQOR#) * 2 - (Y23 - Q) * 20 + 1
8320 MODO1 = (SQOR#) * 2 - (Y23 - Q) * 21 + 1
8325 M3B = MODO - MODO1
8330 LOCATE 22, 10 PRINT USING '### #.###'
8335 FOR# 0 TO MODO STEP 1
8340 DOORUB 20700
8345 EGC = PT E55 = OT PRINT 'ESC# =', E5C PRINT 'E55# =', E5S PRINT 'WT# =', WT
8346 PRINT '57# =', J
8350 E553 = UT E5C5 = VT PRINT 'E553# =', E553 PRINT 'E5C5# =', E5C5
8351 PRINT 'WT# =', WT
8355 # J = 0 THEN 8358 ELSE 8364
8358 CLS LOCATE 10 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 4# LOCATE 23, 25
8359 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8361 CLS SCREEN 9 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8362 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8363 LOCATE 10 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q4
8364 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL2
8365 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YZ2
8366 DOORUB 21336
8370 E5C2 = PTR E551 = QTR PRINT 'E5C2# =', E5C2 PRINT 'E551# =', E551
8375 E552 = UTR E5C23 = VTR PRINT 'E52# =', E552 PRINT 'E5C2# =', E5C2
8380 # J = 0 THEN 8383 ELSE 8392
8383 CLS LOCATE 10 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 3# LOCATE 23, 25
8384 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8386 CLS SCREEN 9 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8387 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8388 LOCATE 10, 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q3
8389 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL1
8390 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YZ1
8391 DOORUB 21334
8395 E551 = PTR E5511 = QTR PRINT 'E5C1# =', E5511 PRINT 'E551# =', E5511
8400 E5511 = UTR E5C21 = VTR PRINT 'E5511# =', E5511 PRINT 'E5C21# =', E5C21
8405 # J = 0 THEN 8408 ELSE 8418
8408 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 2# LOCATE 23, 25
8409 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8411 CLS SCREEN 9 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8412 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8413 LOCATE 10 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q2
8414 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL0
8415 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YL0
8416 DOORUB 21332
8420 E5C22 = PTR E5510 = QTR PRINT 'E5C22# =', E5C22 PRINT 'E5510# =', E5510
8425 E5522 = UTR E5C222 = VTR PRINT 'E5522# =', E5522 PRINT 'E5C22# =', E5522
8430 # J = 0 THEN 8433 ELSE 8434
8434 CLS LOCATE 10 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 1# LOCATE 23, 25
8435 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8436 CLS SCREEN 9 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8437 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8438 LOCATE 10 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q1

```

```

8434 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL0
8435 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YL0
8436 DOORUB 21330
8440 E5C23 = PTR E5513 = QTR PRINT 'E5C23# =', E5C23 PRINT 'E5513# =', E5513
8445 E5523 = UTR E5C233 = VTR PRINT 'E5523# =', E5523 PRINT 'E5C23# =', E5C23
8450 PTT = E5C = E5C2 = E5C21 = E5C22 = E5C23
8451 QTT = E55 = E551 = E5511 = E5512 = E5513 PRINT 'PTT# =', PTT PRINT 'QTT# =', QTT
8455 E55 = E552 = E5521 = E5522 = E5523
8460 VTT = E5C8 = E5C82 = E5C821 = E5C822 = E5C823 PRINT 'VTT# =', VTT PRINT 'VTT# =', VTT
8460 M1W5 = (PTT - QTT = RT) * (TAN B) * OS)) * J1 PRINT 'M1W5# =', M1W5
8461 S1W5 = S1W5 + M1W5 PRINT 'S1W5# =', S1W5
8465 M1W50 = QTT + VTT + WT PRINT 'M1W50# =', M1W50 S1W50 = S1W50 + M1W50
8466 PRINT 'M1W50# =', M1W50 PRINT 'S1W50# =', S1W50
8470 NEXT J
8475 M15 = S1W5 M15 = S1W50
8480 RETURN
8500 REM *****
8551 REM SEB ESTRATOS
8552 REM *****
8558 DOORUB 21306 = 0 S1W506 = 0 M1W501 = 0 M1W501 = 0 M1W501 = 0 M1W501 = 0
8570 CLS LOCATE 10 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 6# LOCATE 23, 25
8571 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8579 PRINT CLS SCREEN 8
8580 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8585 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8590 LOCATE 8, 10 INPUT 'COORD# CON =', CO
8595 LOCATE 10, 10 INPUT 'COORD# CON =', CO
8600 LOCATE 10, 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q6
8605 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL6
8610 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YZ6
8615 MODO6 = (SQOR#) * 2 - (Y26 - Q) * 20 + 1
8620 MODO61 = (SQOR#) * 2 - (Y26 - Q) * 21 + 1
8625 M3B6 = MODO6 - MODO61
8630 LOCATE 22, 10 PRINT USING '### #.###'
8635 FOR# 0 TO MODO6 STEP 1
8640 DOORUB 20850
8645 EGC = PT E68 = OT PRINT 'ESC# =', E6C PRINT 'E68# =', E6S PRINT 'WT# =', WT
8646 PRINT '57# =', J
8650 E683 = UT E6C3 = VT PRINT 'E683# =', E683 PRINT 'E6C3# =', E6C3
8651 PRINT 'WT# =', WT
8655 # J = 0 THEN 8658 ELSE 8668
8658 CLS LOCATE 13 10 PRINT 'ESTRATO No ----> 5# LOCATE 23, 25
8659 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR', FOR = INPUT$(1)
8661 CLS SCREEN 9 LINE 0, 0:PRINT 50, 4, B
8662 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
8663 LOCATE 10 10 INPUT 'QAMMA DEL S.IELO =', Q5
8664 LOCATE 11, 10 INPUT 'COORD# SUPERIOR DEL ESTRATO', YL5
8665 LOCATE 12, 10 INPUT 'COORD# INFERIOR DEL ESTRATO', YZ5
8666 DOORUB 21335
8670 E5C2 = PTR E681 = QTR PRINT 'E5C2# =', E5C2 PRINT 'E681# =', E681
8675 E682 = UTR E6822 = VTR PRINT 'E682# =', E682 PRINT 'E5C2# =', E5C2
8680 # J = 0 THEN 8683 ELSE 8693

```

```

0683 CLS LOCATE 10,12 PRINT "ESTRATO No. ---> 4" LOCATE 23,25
0684 PRINT "¿USE UNA TECLA PARA CONTINUAR?"; F05 = INPUT$(1)
0685 CLS SCREEN 9 LINE 0,0:CLS 50,4,B
0687 LOCATE 3,27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
0688 LOCATE 10,10 INPUT "GAMMA DEL SUELO ="; G4
0689 LOCATE 11,10 INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y12
0690 LOCATE 12,10 INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"; Y23
0693 DOSUB 21536
0695 EDC21 = PTR E8511 = QTR PRINT "EC21="; EDC21 PRINT E8511+"; E8511
0700 EDC21 = UTR E8521 = VTR PRINT "E8521="; E8521 PRINT "E8521+"; E8521
0705 F J = 0 THEN ETR ELSE 0
0706 CLS LOCATE 10,12 PRINT "ESTRATO No. ---> 3" LOCATE 23,25
0709 PRINT "¿USE UNA TECLA PARA CONTINUAR?"; F05 = INPUT$(1)
0711 CLS SCREEN 9 LINE 0,0:CLS 50,4,B
0712 LOCATE 3,27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
0713 LOCATE 10,10 INPUT "GAMMA DEL SUELO ="; G3
0714 LOCATE 11,10 INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y11
0715 LOCATE 12,10 INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"; Y21
0718 DOSUB 21536
0720 EDC22 = PTR E8512 = QTR PRINT "EC22="; EDC22 PRINT E8512+"; E8512
0725 E8522 = UTR E8522 = VTR PRINT "E8522="; E8522 PRINT "E8522+"; E8522
0730 F J = 0 THEN ETR ELSE 0
0733 CLS LOCATE 10,12 PRINT "ESTRATO No. ---> 2" LOCATE 23,25
0734 PRINT "¿USE UNA TECLA PARA CONTINUAR?"; F05 = INPUT$(1)
0736 CLS SCREEN 9 LINE 0,0:CLS 50,4,B
0737 LOCATE 3,27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
0738 LOCATE 10,10 INPUT "GAMMA DEL SUELO ="; G2
0739 LOCATE 11,10 INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y10
0740 LOCATE 12,10 INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"; Y20
0743 DOSUB 21532
0745 EDC23 = PTR E8513 = QTR PRINT "EC23="; EDC23 PRINT E8513+"; E8513
0750 EDC23 = UTR E8523 = VTR PRINT "E8523="; E8523 PRINT "E8523+"; E8523
0755 F J = 0 THEN ETR ELSE 0
0757 CLS LOCATE 10,12 PRINT "ESTRATO No. ---> 1" LOCATE 23,25
0758 PRINT "¿USE UNA TECLA PARA CONTINUAR?"; F05 = INPUT$(1)
0759 CLS SCREEN 9 LINE 0,0:CLS 50,4,B
0757 LOCATE 3,27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
0758 LOCATE 10,10 INPUT "GAMMA DEL SUELO ="; G1
0759 LOCATE 11,10 INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y10
0760 LOCATE 12,10 INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"; Y11
0763 DOSUB 21520
0765 EDC24 = PTR E8514 = QTR PRINT "EC24="; EDC24 PRINT E8514+"; E8514
0770 E8514 = UTR E8524 = VTR PRINT "E8524="; E8524 PRINT "E8524+"; E8524
0775 PTT = E851 + E852 + E8511 + E8522 + E8523 + E8524
0776 QTR = E851 + E8511 + E8512 + E813 + E8514 PRINT "QTR="; PTT
0777 PRINT "QTR="; QTR
0780 UTR = E853 + E856 + E8511 + E8522 + E8523 + E8524
0781 VTR = E853 + E8524 + E8521 + E8522 + E8523 + E8524 PRINT "VTR="; UTR
0782 PRINT "VTR="; VTR
0785 M1W6 = (PTT - QTR + RT) * (TAN B) * OS B + JT PRINT "M1W6="; M1W6
0786 SUM6 = SUM6 + M1W6 PRINT "SUM6="; SUM6
0790 M1W6 = UTR - VTR = WT PRINT "M1W6="; M1W6 SUM6 = SUM6 + M1W6

```

```

0791 PRINT "SUM6="; SUM6
0795 RT = 1
0800 MA = SUM6 MOD6 = SUM6/6
0805 RETURN
0820 REM *****
0825 REM *****
0826 REM *****
0827 REM *****
0828 REM *****
0829 REM *****
0830 REM *****
0831 REM *****
0832 REM *****
0833 REM *****
0834 REM *****
0835 REM *****
0836 REM *****
0837 REM *****
0838 REM *****
0839 REM *****
0840 REM *****
0841 REM *****
0842 REM *****
0843 REM *****
0844 REM *****
0845 REM *****
0846 REM *****
0847 REM *****
0848 REM *****
0849 REM *****
0850 REM *****
0851 REM *****
0852 REM *****
0853 REM *****
0854 REM *****
0855 REM *****
0856 REM *****
0857 REM *****
0858 REM *****
0859 REM *****
0860 REM *****
0861 REM *****
0862 REM *****
0863 REM *****
0864 REM *****
0865 REM *****
0866 REM *****
0867 REM *****
0868 REM *****
0869 REM *****
0870 REM *****
0871 REM *****
0872 REM *****
0873 REM *****
0874 REM *****
0875 REM *****
0876 REM *****
0877 REM *****
0878 REM *****
0879 REM *****
0880 REM *****
0881 REM *****
0882 REM *****
0883 REM *****
0884 REM *****
0885 REM *****
0886 REM *****
0887 REM *****
0888 REM *****
0889 REM *****
0890 REM *****
0891 REM *****
0892 REM *****
0893 REM *****
0894 REM *****
0895 REM *****
0896 REM *****
0897 REM *****
0898 REM *****
0899 REM *****
0900 REM *****
0901 REM *****
0902 REM *****
0903 REM *****
0904 REM *****
0905 REM *****
0906 REM *****
0907 REM *****
0908 REM *****
0909 REM *****
0910 REM *****
0911 REM *****
0912 REM *****
0913 REM *****
0914 REM *****
0915 REM *****
0916 REM *****
0917 REM *****
0918 REM *****
0919 REM *****
0920 REM *****
0921 REM *****
0922 REM *****
0923 REM *****
0924 REM *****
0925 REM *****
0926 REM *****
0927 REM *****
0928 REM *****
0929 REM *****
0930 REM *****
0931 REM *****
0932 REM *****
0933 REM *****
0934 REM *****
0935 REM *****
0936 REM *****
0937 REM *****
0938 REM *****
0939 REM *****
0940 REM *****
0941 REM *****
0942 REM *****
0943 REM *****
0944 REM *****
0945 REM *****
0946 REM *****
0947 REM *****
0948 REM *****
0949 REM *****
0950 REM *****
0951 REM *****
0952 REM *****
0953 REM *****
0954 REM *****
0955 REM *****
0956 REM *****
0957 REM *****
0958 REM *****
0959 REM *****
0960 REM *****
0961 REM *****
0962 REM *****
0963 REM *****
0964 REM *****
0965 REM *****
0966 REM *****
0967 REM *****
0968 REM *****
0969 REM *****
0970 REM *****
0971 REM *****
0972 REM *****
0973 REM *****
0974 REM *****
0975 REM *****
0976 REM *****
0977 REM *****
0978 REM *****
0979 REM *****
0980 REM *****
0981 REM *****
0982 REM *****
0983 REM *****
0984 REM *****
0985 REM *****
0986 REM *****
0987 REM *****
0988 REM *****
0989 REM *****
0990 REM *****
0991 REM *****
0992 REM *****
0993 REM *****
0994 REM *****
0995 REM *****
0996 REM *****
0997 REM *****
0998 REM *****
0999 REM *****

```

```

8070 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
8081 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
8082 LOCATE 2, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8083 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q1
8084 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
8085 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
8086 DOSUB 21538
8090 ETC22 = PTR E7812 = QTR PRINT "ETC22", ETC22 PRINT "E7812" : E7812
8095 E7822 = UTR E7822 = VTR PRINT "E7822" : E7822 PRINT "E7822" : E7822
9000 IF J = 0 THEN 8003 ELSE 8013
9001 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 3° LOCATE 22, 25
9004 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
9005 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
9007 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
9008 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q3
9009 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL1
9010 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ1
9011 DOSUB 21534
9015 E7823 = PTR E7813 = QTR PRINT "ETC23", E7823 PRINT "E7813" : E7813
9020 E7832 = UTR E7832 = VTR PRINT "E7832" : E7832 PRINT "E7832" : E7832
9025 IF J = 0 THEN 8028 ELSE 8038
9026 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 2° LOCATE 22, 25
9029 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
9031 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
9032 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
9033 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q2
9034 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
9035 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
9036 DOSUB 21532
9040 E7824 = PTR E7814 = QTR PRINT "ETC24", E7824 PRINT "E7814" : E7814
9045 E7824 = UTR E7824 = VTR PRINT "E7824" : E7824 PRINT "E7824" : E7824
9046 IF J = 0 THEN 8048 ELSE 8058
9049 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 1° LOCATE 22, 25
9046 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
9051 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
9052 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
9053 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q1
9054 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
9055 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
9056 DOSUB 21530
9060 E7825 = PTR E7815 = QTR PRINT "ETC25", E7825 PRINT "E7815" : E7815
9065 E7825 = UTR E7825 = VTR PRINT "E7825" : E7825 PRINT "E7825" : E7825
9070 PTR = E7C + E7C2 + E7C21 + E7C22 + E7C23 + E7C24 + E7C25
9071 QTT = E7B + E7B1 + E7B11 + E7B12 + E7B13 + E7B14 + E7B15 PRINT "QTT" : QTT
9072 PRINT "QTT" : QTT
9073 UTR = E7B2 + E7B21 + E7B22 + E7B23 + E7B24 + E7B25
9074 VTR = E7C3 + E7C32 + E7C33 + E7C34 + E7C35 + E7C36 + E7C37 + E7C38
9077 PRINT "VTR" : UTR PRINT "VTR" : VTR
9080 M1W7 = (PTR - QTT + UTR) / (E7B11 + E7C11) : J1 PRINT "M1W7" : M1W7
9081 SUM7 = SUM7 + M1W7 PRINT "SUM7" : SUM7
9085 M1W7 = UTR + VTR + M1W7 PRINT "M1W7" : M1W7 SUM7 = SUM7 + M1W7
9086 PRINT "SUM7" : SUM7

```

```

8090 NEXT J
8095 M7 = SUM7 : M07 = SUM07
9100 RETURN
9150 REM
9155 REM
9160 REM ----- CUCHO EXTRACTOR -----
8186 DOSUB 8020 SUM8 = 0 SUM8B = 0 M0X0 = 0 M0X01 = 0 M0X02 = 0
8170 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 4° LOCATE 22, 25
8180 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
8175 PRINT CLS SCREEN 9
8180 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
8183 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8184 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q4
8185 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
8186 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
8187 M0X0 = (SORJ * 2 - (YL0 - YZ0) * 2) : M
8220 M0X01 = (SORJ * 2 - (YL0 - YZ0) * 2) : M
8225 M0X02 = M0X0 - M0X01
8230 LOCATE 22, 10 : PRINT "USING " : M : M0X0
8235 FOR J = 0 TO M0X0 STEP 1
8240 DOSUB 20953
8245 E8C = PTR E83 = QTR PRINT "E8C", E8C PRINT "E83" : E83
8246 PRINT "E83" : E83
8250 E832 = UTR E832 = VTR PRINT "E832", E832 PRINT "E832" : E832
8251 PRINT "E83" : E83
8256 IF J = 0 THEN 8258 ELSE 8266
8257 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 5° LOCATE 22, 25
8258 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
8261 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
8262 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8263 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q7
8264 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
8265 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
8266 DOSUB 21542
8270 E8C2 = PTR E831 = QTR PRINT "E8C2", E8C2 PRINT "E831" : E831
8275 E832 = UTR E832 = VTR PRINT "E832", E832 PRINT "E832" : E832
8280 IF J = 0 THEN 8282 ELSE 8293
8281 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 6° LOCATE 22, 25
8282 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)
8283 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) : HOME, SOL, 4, B
8284 LOCATE 3, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8285 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO " : Q8
8286 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO", YL0
8287 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO", YZ0
8288 DOSUB 21540
8295 E8C21 = PTR E8311 = QTR PRINT "E8C21", E8C21 PRINT "E8311" : E8311
8300 E8321 = UTR E8321 = VTR PRINT "E8321", E8321 PRINT "E8321" : E8321
8305 IF J = 0 THEN 8308 ELSE 8316
8306 CLS LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No ----> 5° LOCATE 22, 25
8307 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", POS = INPUT(1)

```

```

8311 CLS SCREEN 8 LINE 0: G=439 SOL 3, B
9312 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
9313 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
9314 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y13
9315 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO" Y23
9316 0005/B 21538
9320 EBC22 = PTR EAS12 = QTR PRINT "EBC22" = E1C22 PRINT "EAS12" = EAS12
9325 EBC22 = UTR EBC22 = YTR PRINT "EBC22" = E1S22 PRINT "ECS22" = E1S22
9330 F J = 0 THEN 9335 ELSE 9343
9333 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 4" LOCATE 23, 25
9334 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
9336 CLS SCREEN 8 LINE 0: G=439 SOL 4, B
9337 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
9338 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
9339 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y12
9340 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO" Y22
9343 0005/B 21538
9345 EBC23 = PTR EAS13 = QTR PRINT "EBC23" = E1C23 PRINT "EAS13" = EAS13
9350 EAS23 = UTR EBC23 = YTR PRINT "EBC23" = E1S23 PRINT "ECS23" = E1S23
9355 F J = 0 THEN 9358 ELSE 9366
9358 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 3" LOCATE 23, 25
9359 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
9361 CLS SCREEN 8 LINE 0: G=439 SOL 4, B
9362 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
9363 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
9364 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y11
9365 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO" Y21
9368 0005/B 21538
9370 EBC24 = PTR EAS14 = QTR PRINT "EBC24" = E1C24 PRINT "EAS14" = EAS14
9375 EAS24 = UTR EBC24 = YTR PRINT "EBC24" = E1S24 PRINT "ECS24" = E1S24
9380 F J = 0 THEN 9381 ELSE 9390
9381 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 2" LOCATE 23, 25
9382 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
9384 CLS SCREEN 8 LINE 0: G=439 SOL 4, B
9385 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
9386 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
9387 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y10
9388 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO" Y21
9390 0005/B 21532
9395 EBC25 = PTR EAS15 = QTR PRINT "EBC25" = E1C25 PRINT "EAS15" = EAS15
9400 EAS25 = UTR EBC25 = YTR PRINT "EBC25" = E1S25 PRINT "ECS25" = E1S25
9401 F J = 0 THEN 9403 ELSE 9413
9403 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
9404 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
9406 CLS SCREEN 8 LINE 0: G=439 SOL 4, B
9407 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
9408 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
9409 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y10
9410 LOCATE 12, 10 INPUT "COORD INFERIOR DEL ESTRATO" Y11
9413 0005/B 21500
9415 EBC26 = PTR EAS16 = QTR PRINT "EBC26" = E1C26 PRINT "EAS16" = EAS16
9420 EAS26 = UTR EBC26 = YTR PRINT "EBC26" = E1S26 PRINT "ECS26" = E1S26

```

```

9425 PTT = ENC = EBC2 = EBC21 = EBC22 = EBC23 = EBC24 = EBC25 = EBC26
9426 CTT = EAS = EAS1 = EAS11 = EAS12 = EAS13 = EAS14 = EAS15 = EAS16
9427 PRAT "PTT", PTT PRINT "CTT", CTT
9428 SUM = SUM + EBC2 = EBC21 = EBC22 = EBC23 = EBC24 = EBC25 = EBC26
9431 VIT = EBC2 + EBC22 + EBC231 + EBC222 + EBC223 + EBC224 + EBC225 + EBC226
9432 PRINT "VIT", VIT PRINT "VIT" = VIT
9435 M1W8 = (PTT - CTT = 17) * (AN81 = ON) = JT PRINT "M1W8", M1W8
9436 SUM8 = SUM + M1W8 = M1W8 PRINT "SUM8", SUM8
9440 M1W8D = VIT - VIT * W PRINT "M1W8D", M1W8D
9441 PRINT "SUM8D", SUM8D
9445 NEXT J
9450 M8 = SUM8 M8D = SUM8D
9455 RETURN
10000 REM *****
10010 REM ANALIZAR / MEMBRAS / GRABAR / MEMBRAS NO 1
10020 REM *****
10030 CLS
10032 LINE 0: S3: (R29, 295), 8, 11
10034 LINE 0: 294: (R29, 324), 8, 11
10036 LINE 0: (R29, 303), 3, 8
10038 CLS FST141 = M41 + M42 + M43 + M44 + M45 + M46 + M47 + M48
10041 PRAT "FST141", FST141
10043 FST141 = M21 + M22 + M23 + M24 + M25 + M26 + M27 + M28
10045 PRAT "FST141", FST141
10048 LOCATE 12, 20 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
10049 CLS SCREEN 8 LINE 0: 2=439 SOL 3, B
10049 LOCATE 3, 27 PRAT "ESTRATIGRAFIA"
10049 LOCATE 10, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO" = G
10049 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD SUPERIOR DEL ESTRATO" Y11
10049 LOCATE 12, 20 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" F 8 = INPUT(1)
10050 WHILE (HJ8 <> "Y") AND (HJ8 <> "N") SOUND 1000, 5
10050 PRAT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA SI O NO"
10050 INPUT "PRESENTA EL TALLO DEL MIEMBRO No 2" (JAN) HJ8 MEND
10051 LOCATE 23, 25 PRAT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR" J 8 = INPUT(1)
10052 IF HJ8 = "N" THEN GOTO 10049
10053 IF HJ8 = "Y" THEN GOTO 10050
10049 CHAN "TAD-DIA"
10050 CHAN "TAD-DIA"
10000 REM *****
20010 REM INDICACIONES CAUSAS DE ERROR
20020 REM *****
20020 CLS SCREEN 8 LINE 0: 2=439 SOL 3, B
20070 LINE 0: S3: (R29, 295), 3, 11
20080 LINE 0: 294: (R29, 324), 8, 11
20086 LOCATE 3, 22 PRAT "INDICACIONES CAUSA DE ERROR"
20100 LOCATE 4, 8 PRINT T11 - INTRODUCIR LAS INDICACIONES CON MAYUSCULAS
20110 LOCATE 7, 8 PRINT T21 - LAS UNIDADES EN (TONELADAS, METROS)
20120 LOCATE 8, 8 PRINT T31 - ADO DERECHO DEL TALLO ES DECIR LA COPONA DEL TALLO
20130 LOCATE 9, 13 PRINT T41 - ESTAR SIEMPRE A LA DERECHA
20140 LOCATE 10, 8 PRINT T41 - ANTES DE ENTRAR AL PROGRAMA SE DEBE PREVER TENER
"COORD"
20150 LOCATE 11, 13 PRINT T51 DATOS
20160 LOCATE 12, 4 PRINT T51 - EL PROGRAMA NO REALIZA CALCULOS PARA TALLOS

```

```

PROLOGALES'
20170 LOCATE 13,6 PRINT '13' - EL PROGRAMA TRABAJA PARA LA SUPOSICION DE ESTRATOS
HORIZONTALALES'
20180 LOCATE 14,6 PRINT '14' - TANTO LA CORONA COMO LA BASE SE CONSIDERAN
HORIZONTALALES'
20190 LOCATE 15,6 PRINT '15' - SE RECOMIENDA QUE LOS PARAMETROS DE NEBSTERGIA, DE
LABORATORIO'
20200 LOCATE 16,13 PRINT 'SEAN LO MAS EXACTOS POSIBLE.'
20300 LOCATE 23,23 PRINT 'LAME TEGIA PARA CONTINUAR', PTPE = INPUT(1)
20310 RETURN
20320 PRINT
20400 REM
20410 REM ***** SUBROUTINA PARA UN BUCLO ESTRATO *****
20420 REM
20430 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 2 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20440 YN(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20450 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20650 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20680 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20690 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20700 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20705 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20710 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20711 YN(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20712 KA = KA + Y
20713 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20714 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20716 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20717 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20720 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20730 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20740 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20750 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20760 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20770 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20772 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20775 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20780 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20781 YN(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20782 KA = KA + Y
20783 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20784 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20786 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20787 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20790 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20800 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20810 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20820 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20830 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20838 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20840 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20842 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20844 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OT
20845 W(L) = 1 * OT * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20846 KA = KA + Y
20847 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20848 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20849 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20850 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20851 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20860 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20870 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20880 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20890 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20894 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20896 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20898 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20900 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OT
20901 YN(L) = 1 * OT * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20902 KA = KA + Y
20903 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20904 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20905 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20906 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20907 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20910 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20920 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20930 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20940 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20944 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20946 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20948 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20950 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OT
20951 YN(L) = 1 * OT * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20952 KA = KA + Y
20953 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20954 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20955 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20956 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000

```

```

20780 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20781 W(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20782 KA = KA + Y
20783 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20784 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20786 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20787 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20790 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20800 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20810 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20820 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20830 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20838 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20840 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20842 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20844 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20845 W(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20846 KA = KA + Y
20847 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20848 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20849 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20850 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20851 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20860 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20870 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20880 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20890 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20894 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20896 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20898 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20900 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20901 YN(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20902 KA = KA + Y
20903 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20904 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20905 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20906 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000
20907 MOXB1 = 0 : YN(L) = 0 : XN(L) = 0 : A(L) = 0 : AA(L) = 0 : YN(L) = 0
20910 W(L) = 0 : KA = 0 : BT = 0 : OT = 0 : HTP = 0 : HT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20920 RT = 0 : MT = 0 : FT = 0 : QT = 0 : RT = 0 : UT = 0 : VT = 0 : WT = 0
20930 HS = OS : HS = HS + J : MOXB = (MOXB) - HS)
20940 YN(L) = ABS(SQR(R * 2 - (MOXB - H) * Z) - K)
20944 XN(L) = (SQR(R * 2 - (YN(L) - K) * Z)) * H
20946 ALJ = ATN(1 / (K - YN(L)) / (H - XN(L)))
20948 AA(L) = ALJ * (180 / 3.141593) * (1)
20950 YN(L) = (Y(L) - YN(L)) PRINT 'QUAMMA' = OS
20951 YN(L) = 1 * OS * YN(L) PRINT 'Y' = W(L) : W(L) : YY = W(L)
20952 KA = KA + Y
20953 PRINT 'SMM' = Y : PRINT 'KA' = KA
20954 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(A)' = OT
20955 IT = 1 / OT PRINT '1/OT'
20956 JT = CS * IT PRINT 'CS' : JT : OOTO 21000

```

```

22978 MDEB = 0 YN1J = 0 YN2J = 0 ALJ = 0 AAJ = 0 YN1C = 0
22980 MZJ = 0 KA = 0 BT = 0 OT = 0 HTP = 0 HT = 0 IT = 0 JT = 0
22982 KT = 0 WT = 0 PT = 0 QT = 0 RT = 0 CT = 0 VT = 0 WT = 0
22984 HS = 0S HS = 1S + J MDEB = (MDEB) - HS
22986 YN1J = ABS(SQRT(R * 2 * MDEB - H) * 2) / H
22988 YN2J = (SQRT(R * 2 * YN1J) - H) * 2) + H
22990 ALJ = ATN1 / ((K - YN1J) / (H - XH4J))
22992 AAJ = ALJ * (180 / 3.1415927) * (PI)
22994 YN1C = YL6 - YN1J PRINT 'CAAMA=', 06
22996 YN2C = 1 * GA - YN2J PRINT 'WU=', 16JL YV = WUJL
22998 KA = KA + YV
23000 PRHT 'DWA=', YV PRINT 'KA=', KA
23002 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS(ALJ)=', OT
23004 IT = CA * IT PRINT 'CA=', JT
23006 CLS : PRINT 'DOVELA=', J
23008 PRINT 'BASE=', 1
23010 PRINT 'H=', YN1J
23012 PRINT 'H=', YN2J
23014 PRINT 'A=', AAJ
23016 PRINT 'XN=', XN1J
23018 PRINT 'XN=', XN2J
23020 BT = CS PRINT 'CA=' CS
23022 HT = SIN(ALJ) HTP = HT * (PI) PRINT 'SEN (A)=' HTP
23024 KT = WCS PRINT 'WCS=', KT
23026 MT = 1 * KT PRINT 'WCSM=', MT
23028 PT = YV * OT PRINT 'WCSOS (W)=' PT
23030 QT = CS * YV * HT PRINT 'WCSGOS (W)=' QT
23032 RT = MT * OT PRINT 'WCSCOS (W)=' RT
23034 UT = YV * HTP PRINT 'WCSGOS (H)=' UT
23036 VT = CL * YV * OT PRINT 'WCSOS (H)=' VT
23038 WT = MT * HTP PRINT 'WCSGOS (H)=' WT
23040 RETURN
23042 REM *****
23044 REM SI BRUTINA UN SOLDO ESTRATO RECTANGULAR
23046 REM *****
23048 HE = YV - YV1 GM = G1 OOTO 21850
23050 HE = YJ3 - YJ31 GM = G2 OOTO 2 850
23052 HE = YL1 - YL1 GM = G3 OOTO 21850
23054 HE = YL2 - YL2 GM = G4 OOTO 21850
23056 HE = YL3 - YL3 GM = G5 OOTO 21850
23058 HE = YL4 - YL4 GM = G6 OOTO 21850
23060 HE = YL5 - YL5 GM = G7 OOTO 21850
23062 H1 = 0 WU1J = 0 KAZ = 0 OTR = 0 HTR = 0 HTP = 0 CTR = 0
23064 CTR = 0 UTR = 0 VTR = 0
23066 H31 = 1 * HB
23068 CLS : PRINT 'DOVELA=', J
23070 PRINT 'BASE=', 1
23072 PRINT 'H=', HB
23074 PRINT 'A=', AAJ
23076 WU1J = GM * H81 PRINT 'WU=', WU1J YV = WU1J
23078 KAZ = KAZ + YV

```

```

21730 PRHT 'KAZ=' KAZ
21742 BTR = CA PRHT 'CA=', CS
21752 GTR = COS(ALJ) PRINT 'COS (A)=' OTR
21762 HTR = SIN(ALJ) HTR = HTR * (PI) PRINT 'SEN (A)=' HTRP
21830 PTR = YR * OTR / H PRINT 'WCSOS (H)=' PTR
21840 OTR = CS * YR * H * OTR PRINT 'WCSGOS (H)=' OTR
21880 UTR = YR * HTR PRINT 'WCSGOS (H)=' UTR
21870 VTR = CS * YR * OTR PRINT 'WCSOS (H)=' VTR
21900 RETURN
22502 REM *****
22510 REM S BRUTINA PARA UN SOLDO ESTRATO
22520 REM *****
22530 CLS : SCREEN 9
22540 LINE #1, 0: SCREEN YR, B
22550 LOCATE 3, 25 : PRINT 'ESTRATOGARA'
22560 LOCATE 8, 10 : PRINT 'COSECCION C =', C
22570 LOCATE 9, 10 : PRINT 'TACCION D =', D
22580 LOCATE 10, 10 : PRINT 'CAAMA DEL BUELO =', G1
22590 LOCATE 11, 10 : PRINT 'COGRO SUPERIOR DEL ESTRATO', YV1
22600 LOCATE 12, 10 : PRINT 'COGRO INFERIOR DEL ESTRATO', YV2
22610 MDEB = (GPR1) * 2 * (PTO - H) * 2) + H
22620 MDEB1 = (GPR1) * 2 * (YV1 - H) * 2) + H
22630 MDEB = MDEB - MDEB1
22640 LOCATE 22, 10 : PRINT 'USADO W #', MDEB
22645 SUM1 = 0 SUM = 0 SUM2 = 0
22650 FOR J = 0 TO 800 STEP 1
22660 HS = 0S
22670 HS = HS + J
22680 MDEB = (MDEB) - HS
22690 YN1J = ABS(SQRT(R * 2 * MDEB - H) * 2) / H
22700 XN1J = (SQRT(R * 2 * YN1J) - H) * 2) + H
22710 ALJ = ATN1 / ((K - YN1J) / (H - XH4J))
22720 AAJ = ALJ * (180 / 3.1415927) * (PI)
22730 YN1C = YL6 - YN1J PRINT 'H=', YN1J
22740 CLS : PRINT 'DOVELA=', J
22750 PRINT 'BASE=', 1
22760 PRINT 'H=', YN1J
22770 PRINT 'CAAMA=', G1
22780 PRINT 'A=', AAJ
22790 PRINT 'XN=', XN1J
22800 PRINT 'XN=', XN2J
22810 WU1J = 1 * (G1 * YN1J) PRINT 'WU=', WU1J YV = WU1J
22820 SUM1 = 0 SUM = YVU
22830 PRINT 'DWA=', SUM1
22840 BT = CS PRINT 'CA=', CS
22850 OT = COS(ALJ) PRINT 'COS (A)=' OTR
22860 HT = SIN(ALJ) HTP = HT * (PI) PRINT 'SEN (A)=' HTP
22870 IT = 1 * OT PRINT 'CA=', IT
22880 JT = CA * IT PRINT 'CA=', JT
22890 KT = WCS PRINT 'WCS=', KT
22900 MT = 1 * KT PRINT 'WCSM=', MT
22910 PT = YV * OT PRINT 'WCSOS (W)=' PT
22920 QT = CS * YV * HT PRINT 'WCSGOS (W)=' QT
22930 RT = MT * OT PRINT 'WCSCOS (W)=' RT
22940 UT = YV * HTP PRINT 'WCSGOS (H)=' UT
22950 VT = CL * YV * OT PRINT 'WCSOS (H)=' VT
22960 WT = MT * HTP PRINT 'WCSGOS (H)=' WT
22970 FT = YV * OT PRINT 'WCSOS (H)=' FT

```

```
22920 QT = C5 * YU * HTP PRINT 'C4W5D4H4=', QT
22930 RT = MT * QT PRINT 'W4C5D4H4=', RT
22940 UT = YU * HTP PRINT 'W4C5D4H4=', UT
22950 VT = C5 * YU * QT PRINT 'C4W5D4H4=', VT
22960 WT = MT * HTP PRINT 'W4C5D4H4=', WT
23000 MIW1 = ((PT - QT + RT) * TAN(B1 * D3) + J7) SUM = SUM + MIW1
23004 PRINT 'MIW1=', MIW1 PRINT 'SUM=', SUM
23008 MIW1D = UT + VT * WT SUMD = SUMD + MIW1D PRINT 'MIW1D=', MIW1D
23007 PRINT 'SUMD=', SUMD
23008 NEXT J
23070 MI = SUM MD1 = SUMD
23090 RETURN
```

MODULO 2

CONTIENE:

- RECIBE DATOS DEL MODULO 1 QUE UTILIZARA PARA REALIZAR EL CALCULO DEL MIEMBRO No 2.
- CALCULA EL MIEMBRO No 2 Y ALMACENA LOS RESULTADOS DEL MIEMBRO No 1 Y DEL MIEMBRO No 2.
- SE DECIDE DONDE MANDAR LOS RESULTADOS EN EL MODULO No 3 O EL MODULO No 4 SEGUN SEA REQUERIDO.

```

10500 COMMON M, K, R
10510 COMMON B, SA, JB
10520 COMMON YD, Y1, Y2
10530 COMMON CA, CH, WGS, WFS
10540 COMMON NE, FSTMI, FSTOMI
10542 COMMON T1, DDB, LDB
10544 COMMON NEMO = 1, FES
10546 COMMON AES, FAS
10550 COMMON FSTMI, FSTOMI
10560 PI = 3.141593 D1 = PI / 180 DF = 9 / 5
10570 REM *****
10580 REM *****
10590 REM *****
10600 REM *****
10610 REM *****
10620 REM *****
10630 CLS 'SCRENI N B LINE (0, 53) ROW, 295, 9, 8
10640 LINE (0, 294) ROW, 328, 9, 8 LINE (0, 52) ROW, 295, 9, 8
10650 LINE (0, 294) ROW, 328, 9, 8
10660 LOCATE 3, 15 PRINT 'ANALISIS CON ESFUERZOS', AES
10680 LOCATE 8, 15 PRINT 'VALA DE TALLO QUE ANUALZA', FAS
10800 LOCATE 9, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
10810 LOCATE 12, 15 PRINT 'NUMERO DE ESTRAT. QUE CRUZAN POR EL MEMBRANO NO. 2'
10815 LOCATE 14, 35 PRINT '(1 - 8)'
10820 LOCATE 18, 19 INPUT 'QUEQUE EL NUMERO Y PULSE <ENTER>', EN2
10830 WHILE (EN2 < 1) OR (EN2 > 8)
10840 SOUND 1000, 4 PRINT 'CORRIGIR NO VALIDA'
10850 INPUT 'QUEQUE EL NUMERO Y PULSE <ENTER>', EN2
10870 WHEN CH EN2 GOTO 10740, 10750, 10760, 10770, 10780, 10790, 10800, 10810
10740 CLS LOCATE 12, 33 PRINT 'DOS ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10741 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 2 DOOSUB 10850
10745 GOTO 10820
10750 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'TRES ESTRAT.' LOCATE 23, 25
10751 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 4 DOOSUB 11300
10755 GOTO 10820
10760 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'CUATRO ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10761 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 4 DOOSUB 11320
10765 GOTO 10820
10770 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'CINCO ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10771 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 5 DOOSUB 12275
10775 GOTO 10820
10780 CLS LOCATE 13, 10 PRINT 'SEIS ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10781 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 6 DOOSUB 12070
10785 GOTO 10820
10790 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'SETE ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10791 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 7 DOOSUB 13100
10795 GOTO 10820
10800 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'OCHO ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10801 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 8 DOOSUB 13185
10805 GOTO 10820
10810 CLS LOCATE 10, 10 PRINT 'NUEVE ESTRATOS' LOCATE 23, 25
10811 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR' FMS = INPUT$(1) M = 9 DOOSUB 14095
10815 GOTO 10820
10860 REM *****
10870 REM *****
10880 REM *****
10890 REM *****
10900 REM *****
10910 REM *****
10920 REM *****
10930 CLS 'SCRENI N B LINE (0, 53) ROW, 295, 9, 8
10940 LINE (0, 294) ROW, 328, 9, 8 LINE (0, 52) ROW, 295, 9, 8
10950 LINE (0, 294) ROW, 328, 9, 8
10960 LOCATE 3, 27 PRINT 'ESTRATIGRAFIA'
10965 LOCATE 8, 10 PRINT 'CORONAMADAS DEL ESTRATO'
10990 LOCATE 8, 10 INPUT 'CORO. SUPERIOR DEL ESTRATO' M2Y10
10970 LOCATE 8, 10 INPUT 'CORO. INFERIOR DEL ESTRATO' M2Y11
10975 LOCATE 10, 10 INPUT 'CAMARA DEL BUELO', OM1
10980 IF M2Y10 = 11 THEN GOTO 10500 IF M2Y11 = 11 THEN GOTO 10500
10995 LOCATE 12, 10 INPUT 'CORONAMADAS DEL ESTRATO'
11005 LOCATE 14, 10 INPUT 'CACIONES' C=, OM1
11010 LOCATE 15, 10 INPUT 'FUCCION' O=, OM1
11015 LOCATE 18, 10 INPUT 'CAMARA DEL BUELO', OM2
11020 LOCATE 17, 10 INPUT 'CORO. SUPERIOR DEL ESTRATO' M2Y1
11025 LOCATE 18, 10 INPUT 'CORO. INFERIOR DEL ESTRATO' M2Y11
11030 M2X20 = (M2Y10 - 11) / (FAN(50)) + JOE
11035 M2X20(1) = (M2Y11 - 11) / (FAN(50)) + JOE
11040 M2X3 = M2X20(1) - M2X20(1)
11045 LOCATE 22, 10 PRINT 'LENG.' # # #, M2X3
11050 FOR J = 0 TO M2X3 ST J, 1
11060 DOOSUB 20400
11100 M2C = PT, M2S = OT, IPRINT 'M2C=', M2C PRINT 'M2S=', M2S PRINT 'J=', J
11110 M2S1 = UT, M2S2 = VT, PRINT 'M2S1=', M2S1 PRINT 'M2S2=', M2S2
11170 DOOSUB 23600
11172 M2C1 = PTD, M2S1 = (PTD PRINT 'M2C1=', M2C1 PRINT 'M2S1=', M2S1)
11174 M2S31 = LTD, M2S3 = YTD PRINT 'M2S31=', M2S31 PRINT 'M2C31=', M2C31
11180 IF J = 0 THEN 11180 ELSE 11185
11190 CLS 'SCRENI N B LINE (0, 53) ROW, 305, 9, 8 LINE (0, 52) ROW, 295, 9, 8
11200 LINE (0, 294) ROW, 328, 9, 8 PRINT 'M2C20=', M2X20
11201 PRINT 'M2C20(1)=', M2X20(1) PRINT 'M2C20=', M2X20
11210 LOCATE 12, 28 INPUT 'RESPOSTA M2C20', M2C20 DMS
11220 WHILE (DMS <= '3') A4 (DMS <= '1') SOUND 1000, 5
11230 PRINT 'RESPOSTA NO VALIDA, RESPONDA SI O NO'
11235 INPUT 'RESPOSTA M2C20 M A F. (M2C20) DMS WHEN
11240 IF (DMS = '0') THEN GOTO 11120
11245 IF (DMS = 'N') THEN GOTO 11315
11310 DOOSUB 24500
11315 MFC = PTF, MFS = OTT, IPRINT 'MFC=', MFC PRINT 'MFS=', MFS
11320 MFC2 = LTT, MFS2 = VTF, PRINT 'MFC2=', MFC2 PRINT 'MFS2=', MFS2
11325 PTF = MFC + M2C1 + MFC, OTT = MFS + M2S1 + MFS
11328 PRINT 'PTT = PTF, PTT PRINT 'OTT = OTT
11330 UTT = M2S1 + M2S21 + MFS2, VTT = M2C5 + M2C61 + MFC5
11331 PRINT 'UTT = UTT, PTT PRINT 'VTT = VTT

```

```

11329 M2W2 = (PTT - QTT) * TANQMA + B11 + JT PRINT M2W2 =*, M2W2
11336 SUND2 = SUND2 + M2W2 PRINT M21 =*, SUND2
11340 M2W2D = UTT + VTT PRINT M2W2D =*, M2W2D SUND3 = SUND2 + M2W2D
11341 PRMT M2D1 =*, SUND2
11348 NEXT J
11350 M21 = SUND2 M2D1 = SUND2
11355 RETURN

```

```

11360 REM *****
11361 REM TRES PARTES (DOS ESTRATOS)
11364 REM *****
11366 M23B = 0 YAC = 0 X2C = 0 A2 = 0 A2 = 0 YH = 0
11368 WJ2 = 0 BT = 0 QT = 0 HT = 0 FT = 0 FT = 0 JT = 0
11369 FT = 0 QT = 0 UT = 0 VT = 0
11370 M23C = 0 M2Y = 0 M2WJ2 = 0 W2 = 0
11371 QTD = 0 MTD = 0 MTPD = 0 PTD = 0 QTD = 0 LTD = 0 VTD = 0
11372 X2W = 0 X2W1 = 0 WW = 0 X2W = 0 M2YW = 0 YW = 0
11373 WPF = 0 S2W = 0 QTF = 0 HTF = 0 PTF = 0 UTF = 0
11375 SUND = 0 SUND3 = 0 M23D = 0 M23D = 0 M23D1 = 0 M23D = 0
11378 OOSL4 2000

```

```

11390 CLB SCREEN 8 LINE 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

```

```

11400 LINE 10, 2960-3039 2781 9 B
11410 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"

```

```

11420 LOCATE 8, 10 PRINT "COORDENADAS DEL ESTRATO", * , N - 2

```

```

11430 LOCATE 8, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", INC1
11440 LOCATE 7, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", DES1

```

```

11450 LOCATE 6, 10 INPUT "DAMA DEL SUELO", DM4
11460 IF INC1 = 11 THEN GOTO 18500 # DES1 = 11 THEN GOTO 18500

```

```

11470 LOCATE 10, 10 PRINT "COORDENADAS DEL ESTRATO", * , N - 1
11480 LOCATE 11, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", M2X

```

```

11490 LOCATE 12, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", L2K
11510 LOCATE 13, 10 INPUT "DAMA DEL SUELO", DM4

```

```

11520 LOCATE 15, 10 PRINT "COORDENADAS DEL ESTRATO", * , N
11530 LOCATE 16, 10 INPUT "COSENO", C =*, DM4

```

```

11540 LOCATE 17, 10 INPUT "SENO", S =*, DM4
11548 LOCATE 18, 10 INPUT "DAMA DEL SUELO", DM4

```

```

11550 LOCATE 19, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", 11
11558 LOCATE 20, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", 11

```

```

11560 M23D = (DM4 - 1) / (TAN(S)) + X2B
11568 M23D1 = DM4 - 1 / (TAN(S)) + X2B

```

```

11570 M23B = M23D - M23D1
11578 LOCATE 22, 10 PRINT USAD 100 P, M23B

```

```

11580 FOR J = 0 TO M23D STEP 1
11582 OOSL4 2070

```

```

11590 M2C = FT * M2B = QT PRINT M2C =*, M2C PRINT M2S =*, M2C PRINT UT =*, JT
11610 M2S1 = UT * M2C = VT PRINT M2S1 =*, M2S1 PRINT M2S1 =*, M2C

```

```

11612 OOSL4 2100
11616 RC = PTF * RS = QTF PRINT RC =*, RC PRINT RS =*, RS

```

```

11618 RS1 = UTF * RS = VTF PRINT RS1 =*, RS1 PRINT RCS =*, RCS
11620 OOSL4 2230

```

```

11628 M2C1 = PTD * M2B1 = QTD PRINT M2C1 =*, M2C1 PRINT M2S1 =*, M2S1
11630 M2S11 = LTD * M2C11 = VTD PRINT M2S11 =*, M2S11 PRINT M2S11 =*, M2C11
11635 IF J = 0 THEN 11640 ELSE 11640

```

```

11640 CLB SCREEN 8 LINE 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

```

```

11645 LOCATE 12, 28 PRINT "PRESENTA N A F (SUN, DM4)
11655 WHILE (DM4 <> "Y") AND (DM4 <> "N")

```

```

11660 LOCATE 1000, 0
11670 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA SI O NO"

```

```

11680 INPUT "PRESENTA N A F (SUN, DM4) WENO
11690 IF DM4 = "Y" THEN GOTO 11820

```

```

11700 IF DM4 = "N" THEN GOTO 11820
11710 OOSL4 2450

```

```

11820 MFC = PTF * RS = QTF PRINT MFC =*, MFC PRINT MFC =*, MFC
11840 MFS1 = UTF * RCS = VTF PRINT MFS1 =*, MFS1 PRINT MFS1 =*, MFS1

```

```

11850 PTF = M2C + M2C1 + RC + MFC (TTT = M2C + M2S1 + RS + MFS
1181 PRINT PTF =*, PTF PRINT TTT =*, TTT

```

```

11900 UTT = M2S1 + M2S11 + RS1 + MFC1 VTT = M2C + M2C1 + RCS + MFC1
11861 PRINT UTT =*, UTT PRINT VTT =*, VTT

```

```

11870 M2W2 = (PTT - QTT) * TANQMA + B11 + JT PRINT M2W2 =*, M2W2
11871 SUND2 = SUND2 + M2W2 PRINT M2D1 =*, SUND2

```

```

11880 M2W2D = UTT + VTT PRINT M2W2D =*, M2W2D SUND3 = SUND2 + M2W2D
11881 PRMT M2D2 =*, SUND3

```

```

11890 NEXT J
11900 M22 = SUND3 M2D2 = SUND3 OOSL4 10550

```

```

11910 RETURN
11920 REM *****

```

```

11930 REM CUATRO PARTES (TRES ESTRATOS)
11931 REM *****

```

```

11932 M23B = 0 YAC = 0 X2C = 0 A2 = 0 A2 = 0 YH = 0
11934 WJ2 = 0 BT = 0 QT = 0 HT = 0 FT = 0 FT = 0 JT = 0

```

```

11936 FT = 0 QT = 0 UT = 0 VT = 0
11938 M23C = 0 M2Y = 0 M2WJ2 = 0 W2 = 0

```

```

11940 QTD = 0 MTD = 0 MTPD = 0 PTD = 0 QTD = 0 LTD = 0 VTD = 0
11942 X2W = 0 X2W1 = 0 WW = 0 X2W = 0 M2YW = 0 YW = 0

```

```

11944 WPF = 0 S2W = 0 QTF = 0 HTF = 0 PTF = 0 UTF = 0
11946 SUND = 0 SUND3 = 0 M23D = 0 M23D = 0 M23D1 = 0 M23D = 0

```

```

11948 OOSL4 2070
11950 CLB SCREEN 8 LINE 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

```

```

11960 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
11970 LOCATE 8, 10 PRINT "COORDENADAS DEL ESTRATO", * , N - 3

```

```

11980 LOCATE 7, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", INC2
11990 LOCATE 6, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", DES2

```

```

11992 LOCATE 11, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", M2X
11994 LOCATE 12, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", L2K

```

```

11996 LOCATE 13, 10 INPUT "DAMA DEL SUELO", DM7
11998 LOCATE 15, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", M2Y

```

```

11999 LOCATE 17, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", M2W
12000 LOCATE 18, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", M2W

```

```

12002 LOCATE 20, 10 INPUT "COORDENADAS DEL ESTRATO", L2
12004 LOCATE 21, 10 INPUT "DAMA DEL SUELO", DM4

```

```

12010 CLB SCREEN 8 LINE 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

```

```

12012 LINE DL 2945-2948, 2953, 9, 8 LOCATE 3, 27
12013 PRINT "E S T R A T I G I A F I A "
12015 LOCATE 5, 10 PRINT "COORDENADAS DEL EXTRATO"
12020 LOCATE 7, 10 INPUT "COHESION C="; CMI
12025 LOCATE 8, 10 INPUT "FRICCION D="; DMI
12030 LOCATE 9, 10 INPUT "GAMMA DEL BUELO="; GAM
12035 LOCATE 10, 10 INPUT "COORD. SUPERIOR DEL EXTRATO"; E
12040 LOCATE 11, 10 INPUT "COORD. INFERIOR DEL EXTRATO"; DI
12045 M2320 = (M2C2 - Y1) / (TAN(P2)) * X3
12050 M2320 = (M2C3 - Y1) / (TAN(P2)) * X3
12055 M2328 = M2320 - M23201
12060 LOCATE 22, 10 PRINT USR40 "## #", M2328
12065 FOR J = 0 TO M2328 STEP 1
12070 GOOSUB 21528
12075 MFC = PT; MFS = QT; PRINT "MFC="; MFC; PRINT "MFS="; MFS; PRINT "J="; J
12080 M233 = UT; M2C8 = VT; PRINT "M2C8="; M2C8; PRINT "M2C3="; M2C3
12085 GOOSUB 21529
12090 MFC = PTR; MFS = QTR; PRINT "MFC="; MFC; PRINT "MFS="; MFS
12095 M233 = UTR; M2C8 = VTR; PRINT "M233="; M233; PRINT "M2C8="; M2C8;
12100 GOOSUB 21530
12105 MFC = PTR; MFS = QTR; PRINT "MFC="; MFC; PRINT "MFS="; MFS
12110 M233 = UTR; M2C8 = VTR; PRINT "M233="; M233; PRINT "M2C8="; M2C8
12115 GOOSUB 21530
12120 M2C1 = PTD; M2S1 = QTD; PRINT "M2C1="; M2C1; PRINT "M2S1="; M2S1
12125 M2C31 = UTD; M2C31 = VTD; PRINT "M2C31="; M2C31; PRINT "M2C3="; M2C3
12130 IF J = 0 THEN 12138 ELSE 12170
12138 CLS; SCREEN 9; LINE DL 2945-2948, 2953, 9, 8 LINE DL 537-639, 2955, 9, 8
12140 LINE DL 2945-2948, 2953, 9, 8
12145 LOCATE 13, 10 INPUT "PRESENIA N A F"; PAF; DIM
12150 M236 = CMI <=> "Y" AND CMI <=> "Y"
12155 SOUND 1024, 8
12160 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO"
12165 INPUT "PRESENIA N A F"; PAF; DIM; M236
12170 IF DIM = "N" THEN GOTO 12220
12175 IF DIM = "Y" THEN GOTO 12220
12220 GOOSUB 21492
12225 MFC = PTF; MFS = QTF; PRINT "MFC="; MFC; PRINT "MFS="; MFS
12230 M238 = UTF; M2C8 = VTF; PRINT "M238="; M238; PRINT "M2C8="; M2C8
12240 PTF = M2C + M2C1 + M2C2 + M2C3 + M2C4; QTF = M2S + M2S1 + M2S2 + M2S3 + M2S4
12245 PTF = M238 + M2381 + M2382 + M2383 + M2384
12250 VTF = M2C8 + M2C81 + M2C82 + M2C83 + M2C84; UTF = PRINT "VTF="; VTF
12255 M236 = (PTF - QTF) / (TAN(P2) + B) * J; PRINT "M236="; M236
12260 M236 = UTF; VTF; PRINT "M236="; M236
12265 M2328 = UTF + VTF; PRINT "M2328="; M2328; M236
12270 PRINT "M2328="; M2328
12275 M2328 = M2328 - M232801
12280 M2328 = M2328 - M232801
12285 M2328 = M2328 - M232801
12290 M2328 = M2328 - M232801
12295 M2328 = M2328 - M232801
12300 M2328 = M2328 - M232801
12305 M2328 = M2328 - M232801
12310 M2328 = M2328 - M232801
12315 M2328 = M2328 - M232801
12320 M2328 = M2328 - M232801
12325 M2328 = M2328 - M232801
12330 M2328 = M2328 - M232801
12335 M2328 = M2328 - M232801
12340 M2328 = M2328 - M232801
12345 M2328 = M2328 - M232801
12350 M2328 = M2328 - M232801
12355 M2328 = M2328 - M232801
12360 M2328 = M2328 - M232801
12365 M2328 = M2328 - M232801
12370 M2328 = M2328 - M232801
12375 M2328 = M2328 - M232801
12380 M2328 = M2328 - M232801
12385 M2328 = M2328 - M232801
12390 M2328 = M2328 - M232801
12395 M2328 = M2328 - M232801
12400 M2328 = M2328 - M232801
12405 M2328 = M2328 - M232801
12410 M2328 = M2328 - M232801
12415 M2328 = M2328 - M232801
12420 M2328 = M2328 - M232801
12425 M2328 = M2328 - M232801
12430 M2328 = M2328 - M232801
12435 M2328 = M2328 - M232801
12440 M2328 = M2328 - M232801
12445 M2328 = M2328 - M232801
12450 M2328 = M2328 - M232801
12455 M2328 = M2328 - M232801
12460 M2328 = M2328 - M232801
12465 M2328 = M2328 - M232801
12470 M2328 = M2328 - M232801
12475 M2328 = M2328 - M232801
12480 M2328 = M2328 - M232801
12485 M2328 = M2328 - M232801
12490 M2328 = M2328 - M232801
12495 M2328 = M2328 - M232801

```

101

```

12275 M2328 = M2328 - M232801
12280 M2328 = M2328 - M232801
12285 M2328 = M2328 - M232801
12290 M2328 = M2328 - M232801
12295 M2328 = M2328 - M232801
12300 M2328 = M2328 - M232801
12305 M2328 = M2328 - M232801
12310 M2328 = M2328 - M232801
12315 M2328 = M2328 - M232801
12320 M2328 = M2328 - M232801
12325 M2328 = M2328 - M232801
12330 M2328 = M2328 - M232801
12335 M2328 = M2328 - M232801
12340 M2328 = M2328 - M232801
12345 M2328 = M2328 - M232801
12350 M2328 = M2328 - M232801
12355 M2328 = M2328 - M232801
12360 M2328 = M2328 - M232801
12365 M2328 = M2328 - M232801
12370 M2328 = M2328 - M232801
12375 M2328 = M2328 - M232801
12380 M2328 = M2328 - M232801
12385 M2328 = M2328 - M232801
12390 M2328 = M2328 - M232801
12395 M2328 = M2328 - M232801
12400 M2328 = M2328 - M232801
12405 M2328 = M2328 - M232801
12410 M2328 = M2328 - M232801
12415 M2328 = M2328 - M232801
12420 M2328 = M2328 - M232801
12425 M2328 = M2328 - M232801
12430 M2328 = M2328 - M232801
12435 M2328 = M2328 - M232801
12440 M2328 = M2328 - M232801
12445 M2328 = M2328 - M232801
12450 M2328 = M2328 - M232801
12455 M2328 = M2328 - M232801
12460 M2328 = M2328 - M232801
12465 M2328 = M2328 - M232801
12470 M2328 = M2328 - M232801
12475 M2328 = M2328 - M232801
12480 M2328 = M2328 - M232801
12485 M2328 = M2328 - M232801
12490 M2328 = M2328 - M232801
12495 M2328 = M2328 - M232801

```

```

12500 QOOLUB 21545
12505 RCS = PTR R56 = QTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, R56
12510 R56 = UTR R56 = VTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, RCS
12515 QOOLUB 22015
12520 MCI1 = PTD M251 = QTD PRINT MCI1=*, MCI1 PRINT M251=*, M251
12525 M251 = LTD MCI1 = YTD PRINT M251=*, M251 PRINT M251=*, M251
12530 J J = 0 THEN 12535 ELSE 12570
12535 CLS SCREEN 8 LINE 0,0-200, 50, 8 : LINE 0, 125-200, 295, 8 : P
12540 LINE 0, 290-320, 320, 8 : B
12545 LOCATE 12, 28 INPUT PRESIDENTA N A F (SAY, DMS)
12550 WHILE DMS <> "Y" AND DMS <> "N"
12555 SOLND 1000 S
12560 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA RESPONDA SI O NO"
12565 INPUT PRESIDENTA N A F (SAY, DMS) WHEN=
12570 IF DMS = "Y" THEN GOTO 12520
12575 IF DMS = "N" THEN GOTO 12525
12580 QOOLUB 24500
12825 MFC = PTR M53 = QTR PRINT MFC=*, MFC PRINT M53=*, M53
12830 M53 = UTR MFC = VTR PRINT M53=*, M53 PRINT MFC=*, MFC
12835 PTT = M2C + M2C1 + R54 + R55 + R56 + R57 + MFC
12840 QTT = M2S + M2S1 + R54 + R55 + R56 + M53
12845 UTT = M2S3 + M2S31 + R534 + R535 + R536 + R537
12850 VTT = M2C5 + M2C51 + R534 + R535 + R536 + R537 + PTC: PRINT "UTT=", UTT
12855 PRINT "VTT=", VTT
12860 M2C5 = (UPT - QTT) / TAN(DMS * 8) + JT: PRINT M2C5=*, M2C5
12865 SUM8 = SUM8 + M2C5: PRINT M2C5=*, SUM8
12870 M2C5 = UTT + VTT: PRINT M2C5=*, M2C5: B: M2C5 = SUM8 + M2C5
12880 PRINT M2C5=*, SUM8
12885 NEXT J
12890 M2C = SUM8 M2C4 = SUM8 QOOLUB 11820
12895 REM
12970 REM *****
12975 REM SEIS (SINCO ESTRATOS) *****
12977 REM *****
12980 M2C5 = 0: M2C1 = 0: M2C3 = 0: M2C4 = 0: M2C5 = 0
12985 QTT = 0: MTD = 0: MTPD = 0: PTD = 0: QTD = 0: LTD = 0: YTD = 0
12990 WLD = 0: BT = 0: QT = 0: HTP = 0: HT = 0: IT = 0: JT = 0
12995 PT = 0: QT = 0: LT = 0: VT = 0
12998 M2C3 = 0: M2C1 = 0: M2C3 = 0: M2C4 = 0: M2C5 = 0
13000 QTT = 0: MTD = 0: MTPD = 0: PTD = 0: QTD = 0: LTD = 0: YTD = 0
13005 XSW = 0: XSW1 = 0: XSW2 = 0: XSW3 = 0: XSW4 = 0: XSW5 = 0
13010 WF = 0: SUMW = 0: QTF = 0: HTP = 0: PTF = 0: UTF = 0
13015 SUM8 = 0: SUM8 = 0: M2C3 = 0: M2C3 = 0: M2C4 = 0: M2C5 = 0
13020 QOOLUB 20000
13030 CLS SCREEN 8 LINE 0,0-100, 80, 8 : LINE 0, 125-200, 295, 8 : B
13035 LINE 0, 290-320, 320, 8 : B
13040 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T O R A F I A"
13045 LOCATE 5, 10 INPUT COORDENADAS DEL ESTRATO: MCA * N - 8
13050 LOCATE 7, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: MCA
13055 LOCATE 8, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: DES4
13060 LOCATE 9, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM18
13065 IF MCA < Y1 THEN GOTO 18000: IF DES4 < Y1 THEN GOTO 18000
13070 LOCATE 11, 10 INPUT COORDENADAS DEL ESTRAT

```

```

12740 LOCATE 13, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M6
12745 LOCATE 14, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: L8
12750 LOCATE 15, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM18
12755 LOCATE 17, 10 PRINT "COORDENADAS DEL ESTRATO" * N - 3
12760 LOCATE 18, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M7
12765 LOCATE 20, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: L7
12770 LOCATE 21, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM17
12775 CLS SCREEN 8 LINE 0,0-100, 80, 8 : LINE 0, 125-200, 295, 8 : B
12780 LINE 0, 290-320, 320, 8 : B
12785 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T O R A F I A"
12790 LOCATE 5, 10 INPUT COORDENADAS DEL ESTRATO
12795 LOCATE 6, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M6 * N - 2
12798 LOCATE 7, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: L6
12800 LOCATE 8, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM18
12805 LOCATE 10, 10 INPUT COORDENADAS DEL ESTRATO
12810 LOCATE 11, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M6 * N - 1
12815 LOCATE 12, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: L6
12820 LOCATE 13, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM18
12825 LOCATE 15, 10 INPUT COORDENADAS DEL ESTRATO * N
12830 LOCATE 16, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M6
12835 LOCATE 17, 10 INPUT "FRICCIÓN": CM7
12840 LOCATE 18, 10 INPUT "GAMA DEL SUELO": OM8
12845 LOCATE 19, 10 INPUT COORDENADAS SUPERIOR DEL ESTRATO: M6
12850 LOCATE 20, 10 INPUT COORDENADAS INFERIOR DEL ESTRATO: L6
12855 M2C3 = (MCA - Y1) / TAN(F7) + X3
12860 M2C3 = (MCA - Y1) / TAN(F7) + X3
12865 M2C3 = M2C3 + M2C3
12870 FOR J = 0 TO M2C3 STEP 1
12875 QOOLUB 20988
12880 M2C = PTT M2C = QTR PRINT M2C=*, M2C PRINT M2C=*, M2C PRINT UTT=*, JT
12885 M2C = UTR M2C = VTR PRINT M2C=*, M2C PRINT M2C=*, M2C
12890 QOOLUB 21545
12895 M2C7 = PTR M67 = QTR PRINT M2C7=*, M2C7 PRINT M67=*, M67
12900 M67 = UTR M2C7 = VTR PRINT M67=*, M2C7 PRINT M67=*, M67
12905 QOOLUB 21551
12910 RCS = PTR R56 = QTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, R56
12915 R56 = UTR R56 = VTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, RCS
12920 QOOLUB 21551
12925 RCS = PTR R56 = QTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, R56
12930 R56 = UTR R56 = VTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, RCS
12935 QOOLUB 21551
12940 RCS = PTR R56 = QTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, R56
12945 R56 = UTR R56 = VTR PRINT R56=*, RCS PRINT R56=*, RCS
12950 QOOLUB 21588
12955 M2C1 = PTD: M2S1 = QTD: PRINT M2C1=*, M2C1: PRINT M2S1=*, M2S1
12960 M2S1 = LTD: M2C3 = YTD: PRINT M2C3=*, M2C3: PRINT M2S1=*, M2S1
12965 J J = 0 THEN 12965 ELSE 12990
12970 CLS SCREEN 8 LINE 0,0-100, 80, 8 : LINE 0, 125-200, 295, 8 : B
12975 LINE 0, 290-320, 320, 8 : B
12980 LOCATE 12, 28 INPUT PRESIDENTA N A F (SAY, DMS)
12985 WHILE DMS <> "Y" AND DMS <> "N"

```



```

14390 RS224 = UTR RS224 = VTR PRINT 'RS224=', RS224 PRINT 'RS224=', RS224
14400 OOSUB 21810
14400 RS225 = PTR RS225 = QTR PRINT 'RS225=', RCL5 PRINT 'RS225=', RS225
14408 RS225 = UTR RS225 = VTR PRINT 'RS225=', RS225 PRINT 'RS225=', RS225
14410 OOSUB 21810
14418 RS226 = PTR RS226 = QTR PRINT 'RS226=', RCL6 PRINT 'RS226=', RS226
14420 RS226 = UTR RS226 = VTR PRINT 'RS226=', RS226 PRINT 'RS226=', RS226
14428 OOSUB 21810
14430 RCL7 = PTR RS27 = QTR PRINT 'RCL7=', RCL7 PRINT 'RCL7=', RS27
14438 RS227 = UTR RS227 = VTR PRINT 'RS227=', RCL7 PRINT 'RS227=', RS227
14440 OOSUB 21810
14448 RS228 = PTR RS28 = QTR PRINT 'RS28=', RCL8 PRINT 'RS28=', RS28
14450 RS228 = UTR RS228 = VTR PRINT 'RS228=', RS228 PRINT 'RS228=', RS228
14458 OOSUB 21810
14460 MCL1 = PTR M251 = QTR PRINT 'MCL1=', MCL1 PRINT 'MCL1=', M251
14468 MCL1 = UTR MCL1 = VTR PRINT 'MCL1=', MCL1 PRINT 'MCL1=', MCL1
14470 IF J = 0 THEN 14478 ELSE 14510
14478 CLS SCREEN 9 LINE 0: G:R29, 50, 9, B LINE 0: S37:R29, 295, 9, B
14480 LINE 0: 294 -R29, 328, 9, B
14488 LOCATE 12, 28 INPUT PRESENTA N A F (SA?, DA?)
14490 WHILE (DMS <> 'S') AND (DMS <> 'N')
14498 SOUND 1000, 5
14500 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO?'
14508 INPUT 'PRESENTA N A F (SA?, DA?)'
14510 IF DMS = 'S' THEN GOTO 14540
14518 IF DMS = 'N' THEN GOTO 14548
14520 OOSUB 24510
14548 MFC = PTR MFC3 = QTR PRINT 'MFC=', MFC PRINT 'MFC=', MFC3
14570 MFC3 = UTR MFC3 = VTR PRINT 'MFC3=', MFC3 PRINT 'MFC3=', MFC3
14578 PTT = MFC2 = MFC1 = RCL2 = RCL3 = RCL4 = RCL5 = RCL6 = RCL7 = RCL8 = MFC
14588 QTR = MFC2 = MFC3 = RCL2 = RCL3 = RCL4 = RCL5 = RCL6 = RCL7 = RCL8 = MFC
14597 PRINT 'PTT=', PTT PRINT 'QTR=', QTR
14598 UTR = MFC2 = MFC3 = RCL2 = RCL3 = RCL4 = RCL5 = RCL6 = RCL7 = RCL8 = MFC
14608 UTR = MFC2 = MFC3 = RCL2 = RCL3 = RCL4 = RCL5 = RCL6 = RCL7 = RCL8 = MFC
14618 VTR = MFC2 = MFC3 = RCL2 = RCL3 = RCL4 = RCL5 = RCL6 = RCL7 = RCL8 = MFC
14628 PRINT 'UTR=', UTR PRINT 'VTR=', VTR
14638 M299 = ((PTT - QTR) * TAN(PI/10 + B)) + J7 PRINT 'M299=', M299
14638 SOUND 1000, 5 PRINT PRINT 'M299=', M299
14648 M2990 = UTR VTR PRINT 'M2990=', M2990 SOUND 9, SOUND 9, M2990
14658 PRINT 'M2991=', SOUND 9
14668 NEXT J
14680 M299 = SOUND 1000, 5 SOUND 1000, 5
14688 RETURN
18000 REM *****
18000 REM ANALIZAR / LAPORAR / DARABAR : MEMBRO NO 1
18000 REM *****
18000 PRINT CLS
18040 LINE 0: S37:R29, 295, 9, B
18050 LINE 0: 294:-R29, 328, 9, B
18060 LINE 0: G:R29, 50, 9, B
18070 CLS FST02 = M21 + M22 + M23 + M24 + M25 + M26 + M27 + M28 + M29 + M20

```

```

18071 PRINT 'FST02=', FST02
18080 FST02 = M21 + M22 + M23 + M24 + M25 + M26 + M27 + M28 + M29 + M20 + M20
18081 PRINT 'FST02=', FST02
18090 LOCATE 12, 20 PRINT 'LA LINEA TITULO PARA CONTINUAR, P= INPUT(1) GOTO 18030
18095 CLS SOUND 1000, 5 LOCATE 10, 10
18101 PRINT 'POR FAVOR REVISE SUS COORDENADAS Y VUELVA A INTRODUCIR'
18110 LOCATE 20, 20 PRINT 'LA LINEA TITULO PARA CONTINUAR, P= INPUT(1)
18111 GOTO 10950
18120 M211 = M21 + M22 + M23 + M24 + M25 + M26 + M27 + M28 + M29 + M20
18130 CLS SCREEN 9 LINE 0: G:R29, 50, 9, B LINE 0: S37:R29, 295, 9, B
18140 LINE 0: 294:-R29, 328, 9, B
18150 LOCATE 3, 27 PRINT 'MEMBRO NO 2'
18160 CLS LOCATE 10, 10 INPUT EL TALLO DEL MEMBRO NO 3 (SA?, TLB)
18170 WHILE (TLB <> 'S') AND (TLB <> 'N') SOUND 1000, 5
18180 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO?'
18190 INPUT EL TALLO PRESENTA EL MEMBRO NO 3 (SA?, TLB)
18200 LOCATE 12, 20 PRINT 'LA LINEA TITULO PARA CONTINUAR, P= INPUT(1)
18208 IF TLB = 'S' THEN GOTO 18170
18217 IF TLB = 'N' THEN GOTO 18170
18218 CLS PRINT 'AD'
18219 CLS PRINT 'AD'
20000 REM *****
20040 REM SUBRUTINA PARA UN BOLD ESTRATO
20040 REM *****
20050 HS = 08 HS = HS + J MOD8 = (MOD80 - HS) PRINT 'MOD80=', MOD80
20061 PRINT 'MOD80=', MOD80
20065 YQ2 = ABS(SQR('2 - (MOD20 - 14 * J) * J) PRINT 'YQ2=', YQ2
20070 IF MJ = 1 THEN GOTO 20084 IF MJ = 2 THEN GOTO 20081 IF MJ = 3 THEN GOTO 20081
20081 IF J = 0 THEN GOTO 20084 ELSE 20084
20085 MOD2 = (SOR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) + 1) PRINT 'MOD2=', MOD2
20084 MJ = H IF MJ = 1 >> = 02 THEN GOTO 20084 ELSE 20080
20080 MOD2 = (SOR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) + 1) PRINT 'MOD2=', MOD2 GOTO 20070
20084 MOD2 = ABS(SQR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) PRINT 'MOD2=', MOD2
20085 AA2 = ATN(1 / (K - YQ2)) * 180 PRINT 'AA2=', AA2
20078 AA2 = A2 * (180 / 3.14159) * (1 - J)
20070 YH = (M21 - YQ2) PRINT 'GAMMA =', DAQ PRINT 'YH=', YH
20070 WJ2 = 1 + DAQ * YH PRINT 'WJ =', WJ2 YV = WJ2
20070 KA = KA * YV PRINT 'KA=', YV PRINT 'YH=', YH
20070 OT = COS(A2) PRINT 'COS(A2) =', OT
20070 IT = 1 / OT PRINT '1 / OT =', IT CM1 = IT PRINT 'CM1=', IT GOTO 21000
20070 HS = 05 HS = HS + J MOD28 = (MOD280 - HS)
20072 YQ2 = ABS(SQR('2 - (MOD28 - 10 * J) * J)
20073 IF MJ = 1 THEN GOTO 20074 IF MJ = 2 THEN GOTO 20074 IF MJ = 3 THEN GOTO 20074
20074 IF J = 0 THEN GOTO 20074 ELSE 20077
20078 MOD2 = (SOR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) + 1) PRINT 'MOD2=', MOD2
20077 MJ = H IF MJ = 1 >> = 02 THEN GOTO 20074 ELSE 20070
20070 MOD2 = (SOR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) + 1) PRINT 'MOD2=', MOD2 GOTO 20072
20078 MOD2 = ABS(SQR('2 - (YQ2 - 10 * J) * J) PRINT 'MOD2=', MOD2
20078 AA2 = ATN(1 / (K - YQ2)) * 180
20074 AA2 = A2 * (180 / 3.14159) * (1 - J)
20078 YH = 1 - YQ2 PRINT 'GAMMA =', DAQ

```

```

20788 H J = 1 + C45 * YN PRNT "M=", WJL) YY = WJL)
20789 KA = KA + Y PRNT "M=", WJL) YY = WJL)
20792 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20794 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20814 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5
20817 YN8 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20818 H J = 1 THEN QOTO 20823 IF MJ = 2 THEN QOTO 20818 IF MJ = 3 THEN QOTO 20818
20819 H J = 0 THEN QOTO 20810 ELSE 20821
20823 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20824 YN2 = H * H * MJ + 1 * H PRNT "YN2=" YN2
20825 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20830
20826 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20827 XN2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
20828 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
20840 YN = (K - YK2) PRNT "YAMA=" YN, Q49
20845 WJL) = 1 + C45 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
20850 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
20852 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20854 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20867 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5 YN2 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20868 H J = 1 THEN QOTO 20864 IF MJ = 2 THEN QOTO 20864 IF MJ = 3 THEN QOTO 20864
20869 H J = 0 THEN QOTO 20865 ELSE 20866
20868 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20869 MJ = H * MJ + 1 = XN2 THEN QOTO 20865 ELSE 20867
20867 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20868
20868 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20869 AA2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
20870 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
20871 YN = (K - YK2) PRNT "YAMA=" QM14
20874 WJL) = 1 + QM14 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
20875 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
20876 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20880 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20888 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5 YN2 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20889 H J = 1 THEN QOTO 20886 IF MJ = 2 THEN QOTO 20886 IF MJ = 3 THEN QOTO 20886
20890 H J = 0 THEN QOTO 20887 ELSE 20888
20891 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20892 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20893 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20895
20894 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20895 AA2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
20896 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
20898 YN = (K - YK2) PRNT "YAMA=" QM20
20900 WJL) = 1 + QM20 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
20902 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
20904 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20906 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20914 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5 YN2 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20915 H J = 1 THEN QOTO 20912 IF MJ = 2 THEN QOTO 20912 IF MJ = 3 THEN QOTO 20912
20916 H J = 0 THEN QOTO 20913 ELSE 20914
20917 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20918 XN2 = H * MJ + 1 = XN2 THEN QOTO 20913 ELSE 20916
20917 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20918
20918 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20919 AA2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
20922 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
20924 YN = (K - YK2) PRNT "YAMA=" QM27
20926 WJL) = 1 + QM27 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
20928 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
20930 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20932 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20942 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5 YN2 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20943 H J = 1 THEN QOTO 20940 IF MJ = 2 THEN QOTO 20942 IF MJ = 3 THEN QOTO 20942
20944 H J = 0 THEN QOTO 20941 ELSE 20944
20943 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20944 MJ = H * MJ + 1 = XN2 THEN QOTO 20941 ELSE 20945
20945 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20947
20946 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20947 AA2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
20948 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
20950 YN = (K - YK2) PRNT "YAMA=" QM35
20952 WJL) = 1 + QM35 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
20954 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
20956 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
20958 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
20968 H5 = OS H5 + H5 + J MZX8B = (MZX8B - H5) * H5
20969 YN2 = ABS(SQR) * 2 * (MZX8B - H5) * (J) * H5
20970 H J = 1 THEN QOTO 20975 IF MJ = 2 THEN QOTO 20971 IF MJ = 3 THEN QOTO 20971
20971 H J = 0 THEN QOTO 20972 ELSE 20973
20972 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20973 XN2 = H * MJ + 1 = XN2 THEN QOTO 20975 ELSE 20974
20974 XN2 = (SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2 QOTO 20980
20975 XN2 = ABS(SQR) * 2 * (YK2 - K) * (J) + H PRNT "XN2=" XN2
20980 AA2 = ATN(1 / (K - YK2) / H) * (J) * H5
21020 AA2 = A2 * (180 / 3.1415927) * (J)
21020 WJL) = 1 + QM44 * YN PRNT "WJL=" WJL) YY = WJL)
21020 KA = KA + Y PRNT "M=", YY PRNT "M=", KA
21020 QT = COS(A) PRNT "COS(A)=, QT
21020 FT = 1 / QT PRNT "F=", FT = C45 * FT PRNT "C=", JT, QOTO 21200
21020 CLS: PRNT "DYELA=", J
21210 PRNT "BASE=", 1
21220 PRNT "M=", YN
21220 PRNT "M=", AA2
21240 PRNT "M=", XN2
21250 PRNT "M=", YN2
21250 QT = CS: PRNT "Q=" CS
21260 HT = (SIN(A)) * HT * (1) PRNT "SIN(M)=, HTP
21280 FT = YN * QT PRNT "WCOS(M)=, FT
21290 QT = CS * YN * HTP PRNT "COS(M)=, QT

```

```

21300 UTR = Y1 * HTP PRINT 'WSENAL= ', UTR
21310 VTR = CS * Y1 * OTR PRINT 'CWCOS90= ', VTR
21320 RETURN
21500 REM *****
21510 REM SUBROUTINA UN SOLA ESTRATO (RECTANGULAR)
21520 REM *****
21530 HB = HCR - L2C QM = QM4 OQTO 21850
21532 HB = H1 - L1 QM = QM7 OQTO 21850
21536 HB = H0 - L2 QM = QM8 OQTO 21850
21539 HB = I0 - L3 QM = QM11 OQTO 21850
21542 HB = H4 - L4 QM = QM12 OQTO 21850
21545 HB = H6 - L5 QM = QM13 OQTO 21850
21548 HB = H8 - L6 QM = QM14 OQTO 21850
21551 HB = H7 - L7 QM = QM17 OQTO 21850
21553 HB = H8 - L8 QM = QM18 OQTO 21850
21555 HB = H8 - L8 QM = QM19 OQTO 21850
21558 HB = H12 - L10 QM = QM22 OQTO 21850
21561 HB = H11 - L11 QM = QM23 OQTO 21850
21564 HB = H12 - L12 QM = QM24 OQTO 21850
21567 HB = H13 - L13 QM = QM25 OQTO 21850
21570 HB = H14 - L14 QM = QM26 OQTO 21850
21572 HB = H13 - L15 QM = QM29 OQTO 21850
21576 HB = H15 - L16 QM = QM30 OQTO 21850
21579 HB = H17 - L17 QM = QM31 OQTO 21850
21582 HB = H18 - L18 QM = QM32 OQTO 21850
21585 HB = H13 - L19 QM = QM33 OQTO 21850
21588 HB = H20 - L20 QM = QM34 OQTO 21850
21591 HB = H21 - L21 QM = QM37 OQTO 21850
21594 HB = H22 - L22 QM = QM38 OQTO 21850
21597 HB = H23 - L23 QM = QM39 OQTO 21850
21600 HB = H24 - L24 QM = QM40 OQTO 21850
21602 HB = H25 - L25 QM = QM41 OQTO 21850
21605 HB = H26 - L26 QM = QM42 OQTO 21850
21608 HB = H27 - L27 QM = QM43 OQTO 21850
21610 HBI = 1 + HB
21800 CLS PRINT 'DOVELA= ', J
21870 PRINT 'BASE= ', M
21880 PRINT 'H= ', HB
21890 PRINT 'CUMMA= ', CM
21700 PRINT 'A= ', AAZ
21710 WFLJ = QM1 + HBI PRINT 'WFLJ= ', WFLJ VTR = WFLJL
21720 KAZ = KAZ + VTR PRINT 'KAZ= ', KAZ
21740 BTR = CA PRINT 'CA= ', CA
21750 OTR = CCB(AZ) PRINT 'COS(A)= ', OTR
21760 HTR = SB(AZ) HTRP = HTR * L1 PRINT 'SEN(A)= ', HTRP
21820 PTR = VTR + OTR PRINT 'WCOB(A)= ', PTR
21840 OTR = CS * Y1 + HTRP PRINT 'COWSENAL= ', OTR
21860 UTR = VTR + HTRP PRINT 'WSENAL= ', UTR
21870 VTR = CS * Y1 + OTR PRINT 'CWCOS90= ', VTR
21880 REM *****
22000 REM *****
22510 REM SUBROUTINA PARA EL TALLO

```

```

22520 REM *****
22600 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB2 = MZXB0 - MZHS
22610 PRINT 'MZXB2= ', MZXB2
22700 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB2 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
22710 MZYN(L) = MZYN - MZYN(L) PRINT 'CUMMA= ', CM1
22810 WZ = 1 + CM1 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
22820 SLMT = SLMT + YZ PRINT 'SWZ= ', SLMT OQTO 24300
22835 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB3 = MZXB0 - MZHS
22836 PRINT 'MZXB3= ', MZXB3
22840 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB3 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
22845 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM2
22855 WZ = 1 + CM2 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
22860 SLMT1 = SLMT1 + YZ PRINT 'SWZ1= ', SLMT1 OQTO 24300
22875 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB4 = MZXB0 - MZHS
22876 PRINT 'MZXB4= ', MZXB4
22880 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB4 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
22885 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM3
22895 WZ = 1 + CM3 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
22900 SLMT2 = SLMT2 + YZ PRINT 'SWZ2= ', SLMT2 OQTO 24300
22915 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB5 = MZXB0 - MZHS
22916 PRINT 'MZXB5= ', MZXB5
22920 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB5 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
22925 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM4
22935 WZ = 1 + CM4 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
22940 SLMT3 = SLMT3 + YZ PRINT 'SWZ3= ', SLMT3 OQTO 24300
22955 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB6 = MZXB0 - MZHS
22956 PRINT 'MZXB6= ', MZXB6
22960 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB6 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
22965 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM5
22975 WZ = 1 + CM5 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
22980 SLMT4 = SLMT4 + YZ PRINT 'SWZ4= ', SLMT4 OQTO 24300
22995 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB7 = MZXB0 - MZHS
22996 PRINT 'MZXB7= ', MZXB7
23000 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB7 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
23005 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM6
23015 WZ = 1 + CM6 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
23020 SLMT5 = SLMT5 + YZ PRINT 'SWZ5= ', SLMT5 OQTO 24300
23035 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB8 = MZXB0 - MZHS
23036 PRINT 'MZXB8= ', MZXB8
23040 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB8 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
23045 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM7
23055 WZ = 1 + CM7 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
23060 SLMT6 = SLMT6 + YZ PRINT 'SWZ6= ', SLMT6 OQTO 24300
23075 MZHS = OS MZHS + MZHS + J MZXB9 = MZXB0 - MZHS
23076 PRINT 'MZXB9= ', MZXB9
23077 MZYN = ((TAN(B1) * MZXB9 - X2) + Y1 PRINT 'MZYN= ', MZYN
23082 MZYN(L) = MZYN - (ES3) PRINT 'CUMMA= ', CM8
23095 WZ = 1 + CM8 * MZYN(L) PRINT 'WZ= ', WZ YZ = WZ
23100 SLMT7 = SLMT7 + YZ PRINT 'SWZ7= ', SLMT7 OQTO 24300
23100 CLS PRINT 'DOVELA= ', J
23110 PRINT 'BASE= ', M
23120 PRINT 'H= ', H
23130 PRINT 'A= ', AAZ

```

```

24320 PRINT "A="; AA2
24340 PRINT "YH="; MZYH
24350 BT = CS PRINT "C="; CS
24360 DTD = COS(A2) PRINT "COS (A)="; DTD
24370 HTD = SIN(A2) HTDF = HTD * (1) PRINT "SEN (A)="; HTDF
24380 PTD = YZ * DTD PRINT "WCOS (A)="; PTD
24390 OTD = CS * YZ * HTDF PRINT "CWISEN(A)="; OTD
24400 LTD = YZ * HTDF PRINT "WSEN(A)="; LTD
24410 VTD = CS * YZ * DTD PRINT "CWCOS (A)="; VTD
24420 RETURN
24500 REM *****
24510 REM SUBROUTINA N A F
24520 REM *****
24545 IF J = 0 THEN GOTO 24550 ELSE 24630
24550 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0: HOME 50, 9, 8 LINE 10, 53: HOME 295, 9, 8
24560 LINE 10, 298: HOME 328, 9, 8
24570 LOCATE 3, 27: PRINT "COORD. DE ELEVACION"
24580 LOCATE 10, 13: INPUT "DAMMA DEL ADJUA="; OW1
24590 LOCATE 11, 10: INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"; MZM1
24600 LOCATE 12, 10: INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"; MZM1
24610 IF MZM1 = 1 THEN GOTO 18500 IF MZM1 = 11 THEN GOTO 18500
24630 XZW = (MZM1 - 1) / (TAN(B2)) + XB PRINT "XZW="; XZW
24640 XZW1 = (MZM1 - 1) / (TAN(B2)) + XB PRINT "XZW1="; XZW1
24650 YW = XZW - XZW1 PRINT "YW="; YW
24660 MZW = CS MZW - MZW + J XZW = 0 SW = MZW
24700 MZYW = (TAN(B2) * XZW - XZ) + Y1 PRINT "MZYW="; MZYW
24730 YW = (MZW - 62) YW
24740 CLS PRINT "DOVELA="; J
24750 PRINT "BASE="; 1
24780 PRINT "A="; YW
24770 PRINT "DAMMA="; OW1
24800 PRINT "YH="; YW
24810 WF = 1 * OW1 + WZF PRINT "WZ="; WF YW = WF
24820 SWA1 = SWA1 + YW
24830 PRINT "SW="; SWA1
24850 DT = COS(A2) PRINT "COS (A)="; DT
24860 HT = SIN(A2) HTF = HT * (1) PRINT "SEN (A)="; HTF
24810 PTF = YW * DT PRINT "WCOS (A)="; PTF
24840 LTF = YW * HTF PRINT "WSEN(A)="; LTF
25080 RETURN
25050 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0: HOME 50, 9, 8 LINE 10, 53: HOME 295, 9, 8
26010 LINE 10, 298: HOME 328, 9, 8
26020 LOCATE 3, 30: PRINT "CORRECCION DE BONO"
26030 LOCATE 8, 10: PRINT "1] - COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO"
26040 LOCATE 10, 10: PRINT "2] - COORD. INFERIOR DEL ESTRATO"
26050 LOCATE 12, 10: PRINT "3] - COORD. INFERIOR AMBOS DEL ESTRATO"
26060 LOCATE 23, 25: INPUT "SELECCIONA EL NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER>="; PK
26070 WHILE PK < 1 OR PK > 3 SOUND 10 XLS
26080 PRINT "OPCION NO VALIDA"
26090 INPUT "SELECCIONA NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER>="; PK WEND
26100 ON PK GOTO 26110, 26120, 26130
26110 MJ = 1, GOTO 26140

```

MODULO 3

CONTIENE:

- RECIBE DATOS DEL MODULO 1 Y 2 QUE UTILIZARA PARA REALIZAR EL CALCULO DEL MIEMBRO No 3.

- CALCULA EL MIEMBRO No 3 Y ALMACENA LOS RESULTADOS DEL MIEMBRO No 1, DEL MIEMBRO No2 Y DEL MIEMBRO No 3.

- MANDA TODOS LOS RESULTADOS AL MODULO No 4.

```

5000 COMMON H, K, B
5010 COMMON XA, XZ
5020 COMMON Y0, Y1, Y2
5030 COMMON CL, OH, WGS, WOI
5040 COMMON NF, FSTMA, FSTDM
5042 COMMON LTA, LTB, LTB2
5044 COMMON NOMB, FE3
5048 COMMON AEB, FAS
5050 COMMON FSTMAZ, FSTMAZ
5052 COMMON FSTMA, FSTDM
5051 B1 = 3 * I1529 / I180
5330 REM *****
5340 REM ANALISIS CON ESPERLEZOS
5350 REM *****
5360 CLS : SCREEN 8 : LINE 0, 537-828, 293, 8, 8
5374 LINE 0, 2297-828, 233, 9, 8 : LINE 0, 0-828, 303, 8, 8
5380 LINE 0, 80-828, 80, 4
8410 LOCATE 2, 18 : PRINT "ANALISIS CON ESPERLEZOS ", AEB
8415 LOCATE 8, 18 : PRINT "VALOR DE TALLE DEL ANALIZA ", FAS
8430 LOCATE 8, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8440 LOCATE 12, 18 : PRINT "NUMERO DE ESTRATOS QUE CRUZAN POR EL MIEMBRO No #?"
8442 LOCATE 16, 26 : PRINT "1 - 1"
8443 LOCATE 16, 18 : PRINT "MODULO EL NUMERO Y PULSE <ENTER>, EN
8450 WHILE AEB = 1) OR (EN = 4)
8460 BOLDNO 1000, 4 : PRINT "OPCION NO VALIDA"
8480 INPUT "MODULO EL NUMERO Y PULSE <ENTER>," : EN
8490 WEND : CN EN : DOTO BOLD, 560, 470, 583
5410 REM *****
5520 REM MEMBRAS No 1
5530 REM *****
5542 CLS : LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 1" : LOCATE 23, 25
5544 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1) : DGBUS 7000 : DOTO 10000
5560 CLS : LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 1" : LOCATE 23, 25
5565 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1) : DGBUS 7180 : DOTO 10000
5670 CLS : LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 1" : LOCATE 23, 25
5675 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1) : DGBUS 7890 : DOTO 10000
5860 CLS : LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 1" : LOCATE 23, 25
7544 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1) : DGBUS 8000 : DOTO 10000
7000 REM *****
7010 REM UN BOLD ESTRATO
7020 REM *****
7030 DGBUS 22500
7178 RETURN
7180 REM *****
7190 REM DOB ESTRATOS
7200 REM *****
7203 BLM = 0
7208 DGBUS 8280 : MOZO = 0 : MOXO1 = 0 : MOZE = 0 : BUNZ = 0 : BUNZO = 0 : CLS
7207 LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 2" : LOCATE 23, 25
7208 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1)
7210 PRINT CLS : SCREEN 8
7220 LINE 0, 0-828, 303, 4, 8

```

```

7230 LOCATE 2, 27 : PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
7240 LOCATE 8, 10 : INPUT "CANTIDAD D = ", DZ
7250 LOCATE 8, 10 : INPUT "FRACCION D = ", DR
7260 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO = ", O3
7270 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO", YAK
7280 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD. INFERIOR DEL ESTRATO", YIC
7290 MOZO = ABS(SQR(E1 - 2 * (YAK - YI) - 22 - 10)
7300 MOXO1 = ABS(SQR(E1 - 2 * (YAK - YI) - 22 - 10)
7310 MOZE = ABS(MOZO - MOXO1)
7320 LOCATE 22, 10 : PRINT "USANDO W# #P, MOZ
7330 FOR J = 0 TO MOZ STEP 1
7345 DGBUS 2040
7420 EDMC = PT : EZM83 = QT : PRINT "EZMC=", EZMC : PRINT "EZM83=", EZM83
7421 PRINT "W#=", WTI : PRINT "UT=", JT
7430 EZM82 = UT : EZM82 = YI : PRINT "EZM82=", EZM82 : PRINT "EZM83=", EZM83
7431 PRINT "W#=", WTI
7430 IF J = 0 THEN 7460 ELSE 7470
7460 CLS : LOCATE 10, 10 : PRINT "ESTRATO No -> 1" : LOCATE 23, 25
7461 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", DFB = INPUT$(1)
7462 CLS : SCREEN 8
7463 LINE 0, 0-828, 303, 8, 8
7464 LOCATE 12, 28 : PRINT "ESTRATOGAMA"
7465 LOCATE 10, 10 : INPUT "CANTIDAD DEL BUELO = ", O1
7466 LOCATE 11, 10 : INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO", Y10
7467 LOCATE 12, 10 : INPUT "COORD. SUPERIOR DEL ESTRATO", Y11
7470 DGBUS 21800 : CLS
7475 IF J = 0 THEN 7480 ELSE 7510
7480 CLS : SCREEN 8 : LINE 0, 0-828, 303, 8, 8
7481 LINE 0, 537-828, 293, 8, 8 : LINE 0, 2297-828, 233, 9, 8
7482 LOCATE 12, 28 : PRINT "PRESENTA N A F" : DMB, DMB
7485 WHILE DMB = 0) AND (ENH = 4) : DGBUS 1000, 4
7500 PRINT "RESUESTA NO VALIDA, RESPONDA B O W?"
7505 INPUT "PRESENTA N A F (BAND, DMB WEND
7510 IF DMB = 3) THEN DOTO 7520
7515 IF DMB = 7) THEN DOTO 7570
7520 DGBUS 8450
7570 EZM8C = PTF : EZM81 = QTF : PRINT "EZM8C=", EZM8C : PRINT "EZM81=", EZM81
7580 EZM82 = UTR : EZM82 = VTR : PRINT "EZM82=", EZM82 : PRINT "EZM83=", EZM83
7583 PTF = EZM8C + EZM82 + PTF : QTF = EZM81 + EZM82 : PRINT "PT=", PTF
7584 PRINT "UT=", UTT
7586 UTT = EZM83 + EZM82 + UTT : VTT = EZM8C + EZM82 : PRINT "UT=", UTT
7587 PRINT "VT=", VTT
7590 M1W2 = (PFT - QTF + RTG + TANG1 + CQ) + JT : PRINT "M1W2=", M1W2
7591 BUNZ = BUNZ + M1W2 : PRINT "BUNZ=", BUNZ
7600 M1W2 = UTT + VTT : PRINT "M1W2=", M1W2
7601 PRINT "M1W2=", BUNZ
7605 NEXT J
7607 M2 = BUNZ : M2Z = 5 * M2Z
7608 RETURN
7650 REM *****
7660 REM TRES ESTRATOS
7670 REM *****

```

```

7860 OOSUB 7183 SUM4 = 0 SUM4D = 0 MODO0 = 0 MODO1 = 0 MODO = 0
7860 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 3" LOCATE 21, 25
7861 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; DFS = INPUT(1)
7700 PRINT CLS SCREEN 8
7710 LINE 10, 0:FOR S0 = 4, 8
7720 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
7730 LOCATE 8, 13 INPUT "CO-ESION C -": C3
7740 LOCATE 9, 13 INPUT "RIGGION O -": O3
7750 LOCATE 10, 10 INPUT "QUANNA DEL BUELO -": Q3
7760 LOCATE 11, 10 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y21
7770 LOCATE 12, 10 INPUT "ODORO INFERIOR DEL ESTRATO"; Y21
7780 MODO0 = ABS(DOPR) * 2 - (Y1 - Q) * 2; -1)
7790 MODO1 = ABS(DOPR) * 2 - (Y2 - Q) * 2; -1)
7810 MODO = ABS(MODO - MODO1)
7820 LOCATE 22, 10 PRINT "OPHO #9 #": MHO
7830 FOR J = 0 TO MHO STEP 1
7840 OOSUB 20750
7850 EAC = PT E3 = OT PRINT "EAC-"; EAC PRINT "E33-"; E33 PRINT "Y1-"; RT1
7851 PRINT "Y1-"; JT
7860 E33 = UT E33 = VT PRINT "E33-"; E33 PRINT "E33-"; E33
7861 PRINT "Y1-"; Y1
7870 IF J = 0 THEN 7880 ELSE 7890
7880 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 2" LOCATE 23, 25
7881 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; FOS = INPUT(1)
7890 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0:FOR S0L = 4, 8
7900 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
7910 LOCATE 8, 13 INPUT "QUANNA DEL BUELO -": Q2
7920 LOCATE 9, 13 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y1K
7930 LOCATE 12, 10 INPUT "ODORO INFERIOR DEL ESTRATO"; Y1K
7940 OOSUB 21531
7950 EAC2 = PTR E33 = OTR PRINT "EAC2-"; EAC2 PRINT "E331-"; E331
7960 E332 = UTR E332 = VTR PRINT "E332-"; E32 PRINT "E332-"; E332
7970 IF J = 0 THEN 7970 ELSE 7970
7970 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 23, 25
7971 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; FOS = INPUT(1)
7972 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0:FOR S0L = 4, 8
7974 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
7975 LOCATE 10, 10 INPUT "QUANNA DEL BUELO -"; Q1
7976 LOCATE 11, 10 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y1D
7977 LOCATE 12, 10 INPUT "ODORO INFERIOR DEL ESTRATO"; Y11
7978 OOSUB 21500
7979 IF J = 0 THEN 7980 ELSE 7980
7980 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0:FOR S0L = 0, 8
7983 LINE 10, 53:FOR 2991, 9, 8 LINE 10, 20:FOR 2189, 9, 8
7984 LOCATE 12, 18 INPUT "PRESENTA N.A.F. (S/N)"; DMS
7985 WHILE (DMS < ">") AND (DMS < ">") BOUND 1000, 4
7986 PRINT "PRESENTA NO VALIDA. RESPONDA SI (S/N)";
7987 INPUT "PRESENTA N.A.F. (S/N)"; DMS WEND
7988 IF DMS = ">" THEN OOTO 7940
7989 IF DMS = ">" THEN OOTO 7940
7990 OOSUB 24553
7940 E321 = PTR E331 = OTR PRINT "E321-"; E321 PRINT "E331-"; E331

```

```

7940 E321 = UTR E321 = VTR PRINT "E331-"; E331 PRINT "E321-"; E321
7941 E32 = E3C = E3C2 = E321 = PTH OTT = E35 = E331 = E331 PRINT "Y1-"; PTT
7948 PRINT "Y1-"; OTT
7948 UT = E35 = E32 = E321 = E3C3 = E3C2 = E3C31 PRINT "Y1-"; UTT
7950 PRINT "Y1-"; Y1
7952 MHO = MHT = OTT + RT3 + TAMB1 * O20 + JT PRINT "MHO-"; MHO
7953 SUM4 = SUM4 + MHO PRINT "M4-"; M4
7955 MHO = UTT + Y1: W1 PRINT "MHO-"; MHO SUM4 = SUM4 + MHO
7960 NEXT J
7965 M3 = SUM4 M3 = SUM4
7970 RETURN
8000 REM *****
8010 REM CLATINO ESTRATOS
8020 REM *****
8025 OOSUB 7850 SUM4 = 0 SUM4D = 0 MODO0 = 0 MODO1 = 0 MODO = 0
8030 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 4" LOCATE 23, 25
8031 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; DFS = INPUT(1)
8035 PRINT CLS SCREEN 9
8040 LINE 10, 0:FOR S0L = 4, 8
8045 LOCATE 3, 27 PRINT "E S T R A T I O R A F I A"
8050 LOCATE 8, 13 INPUT "CO-ESION C -": C4
8055 LOCATE 9, 13 INPUT "RIGGION O -": O4
8060 LOCATE 10, 10 INPUT "QUANNA DEL BUELO -": Q4
8065 LOCATE 11, 10 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y2
8070 LOCATE 12, 10 INPUT "ODORO INFERIOR DEL ESTRATO"; Y2
8075 MODO = ABS(DOPR) * 2 - (Y1 - Q) * 2; -1)
8080 MODO1 = ABS(DOPR) * 2 - (Y2 - Q) * 2; -1)
8085 MODO = ABS(MODO - MODO1)
8090 LOCATE 22, 10 PRINT "L4 #9 #"; MHO
8095 FOR J = 0 TO MHO STEP 1
8100 OOSUB 20750
8110 E4C = PT E43 = OT PRINT "E4C-"; E4C PRINT "E43-"; E43 PRINT "Y1-"; RT1
8114 PRINT "Y1-"; JT
8120 E43 = UT E43 = VT PRINT "E43-"; E43 PRINT "E43-"; E43
8121 PRINT "Y1-"; Y1
8125 IF J = 0 THEN 8130 ELSE 8137
8130 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 3" LOCATE 23, 25
8131 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; FOS = INPUT(1)
8132 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0:FOR S0L = 4, 8 LOCATE 3, 27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
8133 LOCATE 10, 10 INPUT "QUANNA DEL BUELO -"; Q3
8134 LOCATE 11, 10 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y1
8135 LOCATE 12, 10 INPUT "ODORO INFERIOR DEL ESTRATO"; Y1
8137 OOSUB 21534
8140 E4C2 = PTR E431 = OTR PRINT "E4C2-"; E4C2 PRINT "E431-"; E431
8145 E432 = UTR E432 = VTR PRINT "E432-"; E432 PRINT "E432-"; E432
8150 IF J = 0 THEN 8150 ELSE 8162
8150 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 2" LOCATE 23, 25
8158 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; FOS = INPUT(1)
8157 CLS SCREEN 9 LINE 10, 0:FOR S0L = 4, 8 LOCATE 3, 27 PRINT "ESTRATIGRAFIA"
8158 LOCATE 10, 10 INPUT "QUANNA DEL BUELO -"; Q2
8159 LOCATE 11, 10 INPUT "ODORO SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y1K

```

```

8180 LOCATE 12, 10 INPUT "COORDINADOR DEL ESTRATO", YJC
8182 DOSUB 21532
8180 EAC21 = PTR EAS11 = QTR PRINT "EAC21="; EAC21 PRINT "EAS11=", EAS11
8184 EAS11 = UTR EAC21 = VTR PRINT "EAS21="; EAS21 PRINT "EAC21="; EAC21
8186 IF J = 0 THEN 8177 ELSE 8174
8171 CLS LOCATE 10, 10 PRINT "ESTRATO No ----> 1" LOCATE 22, 25 PRINT "ALSE UNA
TECLA PARA CONTINUAR"; F08 = INPUT(1)
8172 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) BOX 50, 4, 8
8173 LOCATE 9, 37 PRINT "E, F, R, A, T, I, O, R, A, I, A, "
8174 LOCATE 10, 10 INPUT "CANTIDAD DEL SUJETO": Q1
8175 LOCATE 11, 10 INPUT "COORDINADOR DEL ESTRATO": YTT
8176 LOCATE 12, 10 INPUT "COORDINADOR SUPERIOR DEL ESTRATO": YTI
8178 DOSUB 21550
8179 IF J = 0 THEN 8180 ELSE 8186
8180 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) BOX 50, 4, 8 LINE (0, 33) BOX 295, 9, 8
8181 LINE (0, 295) BOX 319, 9, 8
8182 LOCATE 12, 38 INPUT "PRESENTA N.A.F. S/N?": DMS
8183 WHILE (DMS <> "S") AND (DMS <> "N") DO GOTO 1000, 4
8184 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA RESPONDA SI O NO?"
8185 INPUT "PRESENTA N.A.F. S/N?": DMS, DMS = "O"
8186 IF DMS = "S" THEN GOTO 8186
8187 IF DMS = "N" THEN GOTO 8186
8188 DOSUB 24500
8180 EAC22 = PTR EAS12 = QTR PRINT "EAC22="; EAC22 PRINT "EAS12=", EAS12
8182 EAS12 = UTR EAC22 = VTR PRINT "EAS22="; EAS22 PRINT "EAC22="; EAC22
8184 PTR = EAC + EAC2 + EAC3 + EAC22 + PTR W OTT = E45 + EAS1 + EAS11 + EAS12
8182 PRINT "TT="; PTR PRINT "OTT="; OTT
8194 UTT = EAS3 + EAS2 + EAS11 + EAS22 + LTR VTT = EAC5 + EAC52 + EAC521 + EAC522
8195 PRINT "VTT="; UTT PRINT "VTT="; VTT
8196 M196 = (PTR - OTT + RTD) * (M1 - 81) * 04, 10 + JT PRINT "M196="; M196
8197 SUM4 = SUM4 + M196 PRINT "SUM4="; SUM4
8198 M196M = UTT + VTT - VTT PRINT "M196M="; M196M SUM4M = SUM4M + M196M
8199 PRINT "M196M="; M196M PRINT "SUM4M="; SUM4M
8200 NEXT J
8210 M84 = SUM4 MDC4 = SUM4M
8220 RETURN
10000 REM *****
10010 REM *****
10020 REM *****
10030 CLS LINE (0, 57) BOX 295, 9, 8 LINE (0, 295) BOX 319, 9, 8
10030 LINE (0, 0) BOX 50, 3, 8
10040 CLS PRINT "MDC + MDC3 + MDC4 + MDC5 + MDC6 + MDC7 + MDC8
10041 PRINT "MDC1="; MDC1
10040 PRINT "MDC2="; MDC2
10040 PRINT "MDC3="; MDC3
10040 PRINT "MDC4="; MDC4
10040 PRINT "MDC5="; MDC5
10040 PRINT "MDC6="; MDC6
10040 PRINT "MDC7="; MDC7
10040 PRINT "MDC8="; MDC8
10050 LOCATE 10, 30 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; F8 = INPUT(1)
10060 CLS DOSUB 100, 8 LOCATE 10, 10
10070 PRINT "POR FAVOR REVISE SUS COORDINADAS Y VUELVA A INTRODUCIR"
10010 LOCATE 20, 30 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; F8 = INPUT(1)
10011 CLS SCREEN 9 LINE (0, 0) BOX 50, 3, 8
10012 LINE (0, 295) BOX 319, 9, 8 LINE (0, 0) BOX 50, 1, 8
10013 LOCATE 10, 32 PRINT "SALIR A ANALISIS"

```

```

18514 LOCATE 12, 20 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; F8 = INPUT(1)
18518 CH=21 "TAD-ANA"
20400 REM *****
20410 REM *****
20420 REM *****
20430 MDC8 = 0 YH10 = 0 XH10 = 0 ALJ = 0 AAJ = 0 YH10 = 0
20440 YH10 = 0 KA = 0 ET = 0 OT = 0 HTP = 0 HT = 0 FT = 0 JT = 0
20450 HT = 0 MT = 0 PT = 0 OT = 0 RTI = 0 UT = 0 VT = 0 WTI = 0
20460 HS = 08 HS = HS + J MDC8 = (MDC8 + HS)
20480 YH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20490 XH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20500 AAJ = ATN(1 / (X - YH10)) * 3.1415927
20510 AAJ = ALJ * (180 / 3.1415927)
20710 YH10 = (YK - YH10) PRINT "CANTIDAD"; Q2
20711 YH10 = 1 + Q2 * YH10 PRINT "YH10="; YH10
20712 KA = KA + YH10
20713 PRINT "YH10="; YH10 PRINT "KA="; KA
20715 OT = COS(AAJ) PRINT "COS(AAJ)="; OT
20716 IT = 1 / OT PRINT "1/OT="; IT
20718 JT = C2 + IT PRINT "C2+IT="; JT GOTO 21000
20720 MDC8 = 0 YH10 = 0 XH10 = 0 ALJ = 0 AAJ = 0 YH10 = 0
20722 YH10 = 0 KA = 0 ET = 0 OT = 0 HTP = 0 HT = 0 FT = 0 JT = 0
20724 HT = 0 MT = 0 PT = 0 OT = 0 RTI = 0 UT = 0 VT = 0 WTI = 0
20726 HS = 08 HS = HS + J MDC8 = (MDC8 + HS)
20728 YH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20730 XH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20732 AAJ = ATN(1 / (X - YH10)) * 3.1415927
20734 AAJ = ALJ * (180 / 3.1415927)
20736 YH10 = (YK - YH10) PRINT "CANTIDAD"; Q3
20738 YH10 = 1 + Q3 * YH10 PRINT "YH10="; YH10
20740 KA = KA + YH10
20742 PRINT "YH10="; YH10 PRINT "KA="; KA
20744 OT = COS(AAJ) PRINT "COS(AAJ)="; OT
20746 IT = 1 / OT PRINT "1/OT="; IT
20748 JT = C3 + IT PRINT "C3+IT="; JT GOTO 10000
20750 MDC8 = 0 YH10 = 0 XH10 = 0 ALJ = 0 AAJ = 0 YH10 = 0
20752 YH10 = 0 KA = 0 ET = 0 OT = 0 HTP = 0 HT = 0 FT = 0 JT = 0
20754 HT = 0 MT = 0 PT = 0 OT = 0 RTI = 0 UT = 0 VT = 0 WTI = 0
20756 HS = 08 HS = HS + J MDC8 = (MDC8 + HS)
20758 YH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20760 XH10 = ABS(SQR(1 + 2 * (YH10 - 1) * 20 - 19)
20762 AAJ = ATN(1 / (X - YH10)) * 3.1415927
20764 AAJ = ALJ * (180 / 3.1415927)
20766 YH10 = (YK - YH10) PRINT "CANTIDAD"; Q4
20768 YH10 = 1 + Q4 * YH10 PRINT "YH10="; YH10
20770 KA = KA + YH10
20772 PRINT "YH10="; YH10 PRINT "KA="; KA
20774 IT = 1 / OT PRINT "1/OT="; IT
20776 JT = C4 + IT PRINT "C4+IT="; JT GOTO 21000
21000 CLS PRINT "VOLVEMOS A"; J
21010 PRINT "BASE="; 1

```

```

21020 PRINT "E="; YVAL
21030 PRINT "X="; XVAL
21040 PRINT "X2="; X2VAL
21050 PRINT "Y2="; Y2VAL
21060 BT = C.S PRINT "C="; C.S
21080 HT = (SIN(A)/2) * HTP = HT * (.5) PRINT "SIN(A)/2"; HT
21100 H = HCB PRINT "H="; HCB
21120 MT = 1 * HCB PRINT "HCB="; MT
21130 PT = "Y" * OT PRINT "YCOS(A)"; PT
21140 QT = C.S * "Y" * HTP PRINT "COS(A) * HTP"; QT
21150 RT = "M" * OT PRINT "M * COS(A)"; RT
21160 UT = "Y" * HTP PRINT "Y * SIN(A)"; UT
21170 VT = C.S * "Y" * OT PRINT "COS(A) * M"; VT
21180 WTI = MT * HTP PRINT "M * SIN(A)"; WTI
21190 RETURN
21500 REM *****
21510 REM      SUBROUTINA UN SOL O ESTRATO (RECTANGULAR)
21520 REM *****
21530 HB = "Y0 - Y1" GM = O1 OOT0 21850
21534 HB = "Y1 - Y2" GM = O1 OOT0 21850
21538 HB = "Y2 - Y2" GM = O4 OOT0 21850
21538 HB = "Y3 - Y2" GM = O5 OOT0 21850
21540 HB = "Y4 - Y2" GM = O4 OOT0 21850
21542 HB = "Y3 - Y2" GM = O7 OOT0 21850
21850 HBI = O WRLD = O HAZ = O OTR = O HTP = O PTR = O
21852 OTR = O UTR = O VTR = O
21853 HBI = 1 * HB
21860 CLS PRINT "OVELA="; J
21870 PRINT "BASE="; 1
21880 PRINT "X="; XVAL
21890 PRINT "X2="; X2VAL
21900 PRINT "Y2="; Y2VAL
21910 WRLD = O M = HBI PRINT "M="; WRLD
21920 HAZ = HAZ + VTR
21930 PRINT "HAZ="; HAZ
21940 BTR = C.S PRINT "C="; C.S
21950 HTR = COS(A)/2 PRINT "COS(A)/2"; OTR
21960 HTR = SIN(A)/2 HTP = HTP * (.5) HTP OT "SEN(A)"; HTR
21980 PTR = "Y" * OTR PRINT "Y * COS(A)"; PTR
21840 OTR = C.S * "Y" * HTR PRINT "Y * SIN(A)"; OTR
21860 UTR = "Y" * HTP PRINT "Y * SIN(A)"; UTR
21870 VTR = C.S * "Y" * OTR PRINT "Y * COS(A)"; VTR
21900 RETURN
22500 REM *****
22510 REM      SUBROUTINA PARA UN SOL O ESTRATO
22520 REM *****
22530 CLS SCREEN 9 LINE 10,10:BOX 50,8
22550 LOCATE 2,25 PRINT "ESTRATORIA"
22560 LOCATE 8,10 INPUT "COORDENADA C="; C
22570 LOCATE 9,10 INPUT "ANGULO A="; A
22580 LOCATE 10,10 INPUT "CANTIDAD DEL SOL O EST="; O1

```

```

22590 LOCATE 11,10 INPUT "COORDENADA SUPERIOR DEL ESTRATO"; Y0
22600 LOCATE 12,10 INPUT "COORDENADA INFERIOR DEL ESTRATO"; Y1
22610 M = O1 + ABS(SOFA) * 2 * (Y0 - Y1) * C * 2: HT PRINT "M="; M; MBO
22620 MTRIO1 = ABS(SOFA) * 2 * (Y0 - Y1) * C * 2: HT PRINT "MTRIO1="; MTRIO1
22630 MCB = ABS(MBO) - MTRIO1 PRINT "MTRIO="; MCB
22640 LOCATE 22,10 INPUT USADO "M" * MCB
22645 SUM1 = O SUM2 = O SUM3 = O
22650 FOR J = O TO MCB STEP 1
22660 HS = O5 HS = HS + J
22665 MCBM = MTRIO1 + HS PRINT "MTRIO="; MCBM
22670 MCB = ABS(SOFA) * 2 * MCBM - C * 2: HT
22700 YVAL = ABS(SOFA) * 2 * (Y0 - Y1) * C * 2: HT
22710 ALD = ATN(1 / (C * YVAL)) / M * YVAL: J
22720 AAJ = ALD / (180 / 3.14159)
22730 YVALJ = Y0 - Y1: OJ
22740 CLS PRINT "OVELA="; J
22750 PRINT "BASE="; 1
22760 PRINT "X="; XVAL
22770 PRINT "X2="; X2VAL
22780 PRINT "Y2="; Y2VAL
22790 PRINT "Y3="; Y3VAL
22800 PRINT "Y4="; Y4VAL
22810 WRLD = 1 * O1 * WRLD PRINT "M="; WRLD YTR = WRLD
22820 SUM1 = SUM1 + YTR
22830 PRINT "SUM="; SUM1
22840 BT = C.S PRINT "C="; C.S
22850 OTR = COS(A)/2 PRINT "COS(A)"; OTR
22860 PTR = "Y" * OTR PRINT "Y * COS(A)"; PTR
22870 HT = 1 / OT PRINT "1/OT"; HT
22880 JT = C * HT PRINT "C * HT"; JT
22890 RT = "M" * OTR PRINT "M * COS(A)"; RT
22900 MT = 1 * HCB PRINT "HCB="; MT
22910 PT = "Y" * OT PRINT "Y * COS(A)"; PT
22920 QT = C.S * "Y" * HTP PRINT "COS(A) * HTP"; QT
22930 RT = "M" * OT PRINT "M * COS(A)"; RT
22940 UT = "Y" * HTP PRINT "Y * SIN(A)"; UT
22950 VT = C.S * "Y" * OT PRINT "COS(A) * M"; VT
22960 WTI = MT * HTP PRINT "M * SIN(A)"; WTI
22965 IF J = O THEN 22880 ELSE 22975
22984 CLS SCREEN 9 LINE 10,10:BOX 50,8 LINE 10,30:BOX 200,8
22985 LINE 10,200:BOX 310,8
22986 LOCATE 12,28 INPUT "PRESENTA N A F (S/N)"; DMS
22975 WHILE (DMS > 5) AND (DMS < 9) SOUND 1000,4
22971 PRINT "RESPOSTA NO VALIDA, RE-ENTRADA O O NO?"
22972 INPUT "PRESENTA N A F (S/N)"; DMS WHEN
22974 IF DMS = 5 THEN 10 OOTO 22978
22974 IF DMS = 9 THEN 10 OOTO 22978
22975 DOUBLE 24500
22978 NCB = PTF * NCB = UTR
22977 PTF = PT + MFC UTR = UT + UTR
22980 MTRIO = (PFT - OT + RT) * TAN(B1 * OJ) + JT SUM = SUM + MTRIO
22981 PRINT "MTRIO="; MTRIO PRINT "SUM="; SUM

```

```

23086 M1Y1D = UT1 + Y1 - W1/ SLMO = SLMO + M1Y1D: PRINT 'M1Y1D=', M1Y1D
23087 PRINT 'SLMO=', SLMO
23088 NEXT J
23070 M1 = SLMO / MCD1 = SLMO
23080 RETURN
24500 REM *****
24510 REM ***** SUBROUTINA R A F *****
24520 REM *****
24530 REM *****
24530 X2W = 0 X2W1 = 0 HW = 0 X2WV = 0 M2WV = 0 Y2W = 0
24540 Y2F = 0 SLAW = 0 OTW = 0 HTW = 0 FTW = 0 UTW = 0
24550 IF J = 0 THEN GOTO 24560 ELSE 24610
24560 CLS SCREEN 9 LINE 0: CLS: POS X, 9: LINE 0, 57: CLR: POS 1, 9: B
24561 LINE 0: POS 1, 53: POS 1, 9: B
24570 LOCATE 3, 21: PRINT 'COORD DE ELEVACION'
24580 LOCATE 10, 10: INPUT 'CANTIDAD DEL AGUA=', Q1
24590 LOCATE 11, 10: INPUT 'COORD SUPERIOR', M2W1
24600 LOCATE 12, 0: INPUT 'COORD INFERIOR', M2W1
24610 IF M2W1 < Y1 THEN GOTO 18500 IF M2W1 <= Y1 THEN GOTO 18520
24620 HW = M2W1 - M2W1
24630 CLS PRINT 'DOWELA=', J
24640 PRINT 'BASE=', 1
24650 PRINT 'H=', HW
24660 PRINT 'CANTIDAD DEL AGUA=', Q1
24670 Y2F = 1 * Q1 / 1.1416: PRINT 'Y2F=', Y2F: Y2W = Y2F
24680 SLAW = SLAW + Y2W: PRINT 'SLAW=' SLAW
24690 OTW = COS(ALA) * PRINT 'COS(ALA)', OTW
24700 HTW = SIN(ALA) * HTW = HTW * [-1]: PRINT 'SIN(ALA)', HTW
24710 FTW = Y2W + OTW: PRINT 'WICOS(ALA)', FTW
24720 UTW = Y2W + HTW: PRINT 'WIND(ALA)', UTW
24730 RETURN

```

MODULO 4

CONTIENE:

- RECIBE TODOS LOS DATOS DE LO MODULOS ANTERIORES, REALIZA EL ANALISIS PARA OBTENER EL FACTOR DE SEGURIDAD.

- OPCIONES (SEGUNDA PARTE)
 - IMPRESION
 - GRABAR

- SALIDA DEL PROGRAMA.

```

1100 COMMON H, K, R
1200 COMMON B, SA, TB
1300 COMMON VD, V1, V2
1400 COMMON CS, CH, WDS, WCD
1500 COMMON MF, FSTM1, FSTM2
1510 COMMON TTB, DCS, LWS
1520 COMMON NOME, FEB
1530 COMMON AEL, FAS
1600 COMMON FSTW1, FSTW2
1650 COMMON FSTV1, FSTV2
1700 REM *****
1710 REM ***** MODULO QUE ANALIZA *****
1720 REM *****
1740 CLS SCREEN #MODALIDAD DE DRAPICOS LINE (J, 0)-R29, 328, 4, 8
1770 LINE (J, 7) (R36, 325), 4, 8 LINE (R5, 50) (158, 50), 8
1800 LINE (R1, 50) (255, 50), 8 LINE (C17, 50) (251, 50), 8
1820 LINE (R3, 50) (447, 50), 8 LINE (478, 50) (443, 50), 8
1840 LINE (R5, 75) (158, 75), 8 LINE (R1, 75) (255, 75), 8
1900 LINE (R7, 75) (447, 75), 8 LINE (R5, 100) (158, 100), 8
1980 LINE (R1, 100) (255, 100), 8 LINE (478, 100) (440, 100), 8
1900 LINE (R5, 120) (R5, 100), 8 LINE (R1, 50) (R1, 75), 8
1920 LINE (255, 75) (255, 100), 8 LINE (218, 50) (218, 100), 8
1940 LINE (R3, 50) (R3, 100), 8 LINE (447, 50) (447, 100), 8
1980 LINE (478, 50) (478, 100), 8 FR = 3+1+583
1980 CIRCLE (H, R), 75, 34, 8, 1.5 * PI, PI / 2
2000 LINE (190, 125) (430, 195), 3, 8 LINE (187, 122) (433, 184), 3, 8
2020 LOCATE 12, 32 PRINT "A N A L I Z A R"
2011 ZP = (OH * OY) / Z
2022 ZPT = ZP * ((67 * OH) + K * YD)
2023 ZPT = ZPT / R
2080 FOR H1 = 175 TO 445 PSET (H1, 328), 5 FOR H2 = 0 TO 10 NEXT NETARDO
2080 NEXT H1 FOR VY = 75 TO 445 PSET (VY, 240), 5
2105 FOR WV = 0 TO 10 NEXT TARDOD
2108 NEXT VY
2130 LOCATE 17, 25 PRINT "CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD"
2135 FOR I1 = 5 TO 434
2135 PSET (I1, 240), 7
2150 FOR W1 = 0 TO 10
2156 NEXT W1
2157 NEXT I1
2180 LOCATE 23, 25 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", 558 = INPUT(1)
2200 REM *****
2300 REM ***** ANALIZAR ( IMPRIMIR / GRABAR *****
2400 REM *****
2500 CLS LINE (J, 57) (R29, 295), 8, 8
2600 LINE (J, 248) (R29, 328), 8, 8 LINE (J, 0) (R29, 50), 3, 8
2700 LOCATE 12, 20 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", FB = INPUT(1)
3000 FSA2 = (FSTW1 + FSTW2) / FSAQ = FSTW3 + FSTW4 + 0.0001) PRINT "FSA2="; FSA2
3000 PRINT "FSA1="; FSA1
3000 FMB2 = (FSTW1 + FSTW2 + C2) / FMB3 = FSTW3 + C2) PRINT "FMB2="; FMB2
3100 PRINT "FMB3="; FMB3
3110 FSA = (FSTW1 + FSTW2 + FSTW3 + 0.0001) + (FSTW4 + 0.0001) PRINT "FSTW1="; FSTW1; PRINT

```

```

"STW2="; FSTW2
3120 PRINT "FSTW3="; FSTW3 PRINT "FSA="; FSA
3130 FSB = (FSTW1 + FSTW2 + FSTW3 + C2) + (FSTW4 + C2) + ZPT) PRINT "FSTW1="; FSTW1;
PRINT "FSTW2="; FSTW2
3140 PRINT "FSTW3="; FSTW3 PRINT "FSB="; FSB
2000 FB = FSA / FSB PRINT "FS="; FS
3300 LOCATE 23, 25 PRINT "PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR", 558 = INPUT(1)
3400 FMB1 = (FSTW1 / FSTW2) / FMB2 = FSA2 / FMB2 / FSA2 / FMB2
3500 REM *****
3540 REM ***** OPCIONES DISPONIBLES *****
3550 REM *****
3560 CLS SCREEN # LINE (J, 0) (R29, 30), 3, 8
3580 LINE (J, 57) (R29, 295), 8, 8 LINE (J, 248) (R29, 328), 8, 8
3610 LOCATE 3, 20, 1, 7, 1) PRINT "OPCIONES DISPONIBLES (SEGUNDA PARTE)"
3620 LOCATE 7, 15 PRINT "1) IMPRIMIR RESULTADO"
3630 LOCATE 10, 15 PRINT "2) GRABAR RESULTADO"
3640 LOCATE 13, 15 PRINT "3) SALIR"
3690 LOCATE 23, 20 INPUT "SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ", L
3670 WHILE (L < 1) OR (L > 3) SOUND 1000, 5 PRINT "OPCION NO VALIDA"
3680 INPUT "SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ", L: WEND
3710 ON L GOTO 4080, 4820, 5100
4000 REM *****
4070 REM ***** IMPRESION SEGUNDA PARTE *****
4080 REM *****
4090 CLS SCREEN # LINE (J, 0) (R29, 30), 3, 8
4120 LOCATE 3, 30 PRINT "IMPRESION DE RESULTADO"
4130 LINE (J, 57) (R29, 30), 8, 8
4140 LOCATE 9, 30 INPUT "ESTA CONECTADA Y EN LINEA LA IMPRESORA (SI) Y LLS
4180 WHILE (LLS <> "S") AND (LLS <> "Y"), SOUND 1000, 5
4185 PRINT "RESPUESTA NO VALIDA, RESPONDA SI O NO"
4170 INPUT "ESTA CONECTADA Y EN LINEA LA IMPRESORA (SI) Y LLS: WEND
4180 IF LLS = "N" THEN GOTO 4200
4180 IF LLS = "Y" THEN GOTO 3630
4200 LPUNT CHR$(14); "ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDOS"
4210 LPUNT CHR$(27); "E"; LPUNT "MÉTODO BUJICO (FELLENUS) Y
4220 LPUNT CHR$(27); "E"; LPUNT "CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD"
4230 LPUNT ;
4240 LPUNT CHR$(27); "P"
4250 LPUNT CHR$(14); "DATOS GEOMÉTRICOS"
4260 LPUNT ; "TIPO DE TALUD : "; TB
4270 LPUNT ; "DESCRIPCION : "; DCS
4280 LPUNT ; "UBICACION : "; LWS
4290 LPUNT ;
4300 LPUNT "MÉTODO DE ANÁLISIS : [ FELLENUS ]"
4310 LPUNT ;
4320 LPUNT ;
4330 LPUNT CHR$(14); "R E S U L T A D O S"
4340 LPUNT ;
4400 LPUNT ; "MEMBRO No 1 : "; MMB1
4410 LPUNT ;
4420 LPUNT ; "MEMBRO No 2 : "; MMB2
4430 LPUNT ;

```

```

4440 LPRINT ; 'MIEMBRO No 3 = ', M30
4450 LPRINT LPRINT
4500 LPRINT CHR$(14); 'FACTOR DE SEGURIDAD'
4510 LPRINT
4520 LPRINT ; 'FACTOR DE SEGURIDAD = ' F1
4530 LPRINT
4540 LPRINT ; 'COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = ' X
4550 LPRINT ; 'COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = ' Y
4600 LPRINT ; 'RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = ' R
4650 LPRINT
4700 LPRINT ; 'NOMBRE ' NOMB
4360 LPRINT ; 'TECNA ' , FE8
4370 LOCATE 15, 20 PRINT 'TERMINACION DE S PREGUNTA' OCTO 3530
4800 REM *****
4810 REM CRABAR DATOS
4820 REM *****
4830 CLS : SCREEN 0 : LINE 0 : 0: MOV 0: 0, 0
4840 LINE 0: 0: MOV 0: 0, 0 : LINE 0: 0: 0: 0: 0: 0: 0
4880 LOCATE 3, 25, 1, 7, 1 PRINT 'CRABAR RESULTADOS'
4890 LOCATE 8, 15 PRINT 'LOS DATOS SERAN CRABADOS EN EL DRIVE A'
4720 LOCATE 10, 15 PRINT 'EL NOMBRE DEL ARCHIVO QUE ALMACENA ES = A ESTADI MES = '
4710 LOCATE 15, 15 PRINT 'INTRODUZCA SU DIRECCION EN EL DRIVE A'
4720 LOCATE 17, 30 INPUT 'LETO (S/N); L8
4730 WHILE (L8 <> 'S') AND (L8 <> 'N') SOUND 1000, 5
4750 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO'
4760 INPUT 'LETO (S/N); L8 : Wend
4780 IF L8 = 'S' THEN OCTO 4800
4790 IF L8 = 'N' THEN OCTO 3530
4800 OPEN 'A:ESTADI.MES' FOR OUTPUT AS #1
4801 PRINT #1, CHR$(14); 'ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDOS'
4802 PRINT #1,
4803 PRINT #1, CHR$(27); 'C' PRINT #1, 'METODO BUJCO (FELLENBUS)'
4804 PRINT #1, 'PRINT #1, CHR$(27); 'E' PRINT #1, 'CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD'
PRINT #1, 'PRINT #1, CHR$(27); 'F'
4805 PRINT #1, 'PRINT #1, CHR$(14); 'DATOS GENERALES'
4810 PRINT #1, 'TIPO DE TALLO ' , TTB
4820 PRINT #1, 'DESCRIPCION ' , DOB
4830 PRINT #1, 'UBICACION ' , LUB
4840 PRINT #1, 'PRAC #1, 'METODO DE ANALISIS [ FELLENBUS ]'
4800 PRINT #1, 'PRINT #1,
4810 PRINT #1, CHR$(14); 'RESULTADOS'
4820 PRINT #1,
4830 PRINT #1, 'MIEMBRO No 1 = ', M10
4840 PRINT #1,
4890 PRINT #1, 'MIEMBRO No 2 = ', M20
4980 PRINT #1,
4970 PRINT #1, 'MIEMBRO No 3 = ', M30
5010 PRINT #1, 'PRINT #1,
5020 PRINT #1, CHR$(14); 'FACTOR DE SEGURIDAD'
5030 PRINT #1,
5040 PRINT #1, 'COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = ' X
5050 PRINT #1, 'COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = ' Y

```

```

5080 PRINT #1, 'RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = ' , R
6070 PRINT #1,
4880 PRINT #1, 'NOMBRE ' ; NOMB
4890 PRINT #1, 'TECNA ' ; FE8
5090 CLS: E1
5100 LOCATE 23, 25 PRINT 'PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR'; PLUS = INPUT$(1)
5120 OCTO 2530
5200 REM *****
5300 REM SALIDA DEL PROGRAMA
5400 REM *****
5300 CLS : LOCATE 18, 20 INPUT 'O ESEA SALIR (S/N); V8
5400 WHILE (V8 <> 'S') AND (V8 <> 'N') SOUND 1000, 5
5700 PRINT 'RESPUESTA NO VALIDA. RESPONDA SI O NO'
5400 INPUT 'O ESEA SALIR (S/N); V8 : Wend
5900 IF V8 = 'S' THEN OCTO 8000
5950 IF V8 = 'N' THEN OCTO 3530
6000 REM *****
6100 REM SALIDA
6800 REM *****
6900 SYSTEM
9400 LOCATE 23, 50 PRINT 'OPRIMA <ENTER>'

```

CAPITULO 6

APLICACIONES

La aplicación del programa "ESTAD" se explica paso a paso con la ayuda de los ejemplos presentados en el capítulo 4.

A manera de comprobar los resultados de los ejemplos del capítulo 4, utilizando las gráficas de Janbu así como los resultados del programa, se mostrará al final de este capítulo los cálculos realizados manualmente de los ejemplos mencionados.

La aplicación del programa "ESTAD" es la siguiente:

Antes de entrar al programa

- 1.- **DEFINIR CLARAMENTE EL TALUD POR ANALIZAR.**
 - 1.1 **Oblener todas las propiedades físicas y mecánicas del suelo.**
 - 1.2 **Presentar la geometría del talud en coordenadas.**

En las figs. 6.1 y 6.2 se muestra la geometría del talud en coordenadas solicitadas por el programa de los ejemplos 4.1 y 4.2. Además de presentar las propiedades físicas y mecánicas.

Nota: Siempre colocar la corona del talud del lado derecho del origen, donde se idealice su dibujo en coordenadas. Ver las figs. 6.1 y 6.2.

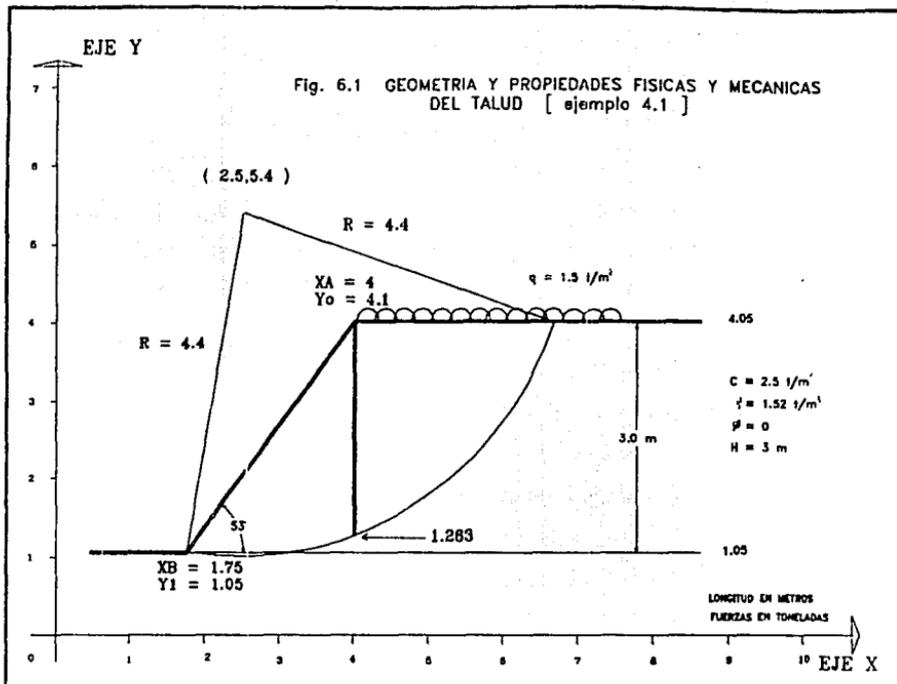
Las coordenadas que el programa "ESTAD" solicita del círculo de falla supuesto, son las siguientes:

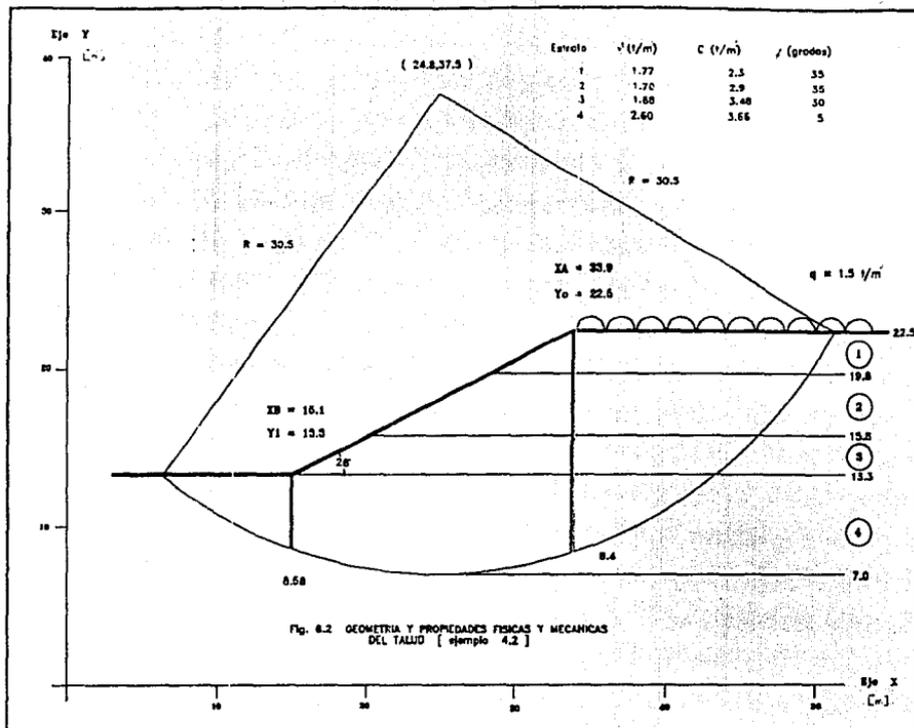
- * Coordenada en X centro del círculo de falla [m]
- * Coordenada en Y centro del círculo de falla [m]
- * Radio del círculo de falla [m]
- * Angulo de inclinación del talud [grados]
- * Coordenada XA (hombro del talud) [m]
- * Coordenada XB (pie del talud) [m]
- * Coordenada Yo (corona del talud) [m]
- * Coordenada YB (base del talud) [m]
- * Coordenada YC (cuerpo del talud) [m]

1.3 Definir las acciones que serán aplicadas al talud.

Las acciones que pueden ser aplicadas al talud, cada uno o en combinación son :

- * Sismo
- * Grieta de tensión
- * Sobrecargas (superior e inferior)





*** N.A.F. (parte externa del talud)**

1.4 Las longitudes en metros y las fuerzas en toneladas.

- 2.- Una vez previsto todos los datos anteriores se procede a entrar al programa de la siguiente manera:

Introducir el disco correspondiente que contenga el programa compilado "ESTAD" al drive A:, ubicamos en A: y teclear CD ESTAD donde ahora estaremos en el directorio A:\ESTAD>, continuando se tecldea de nuevo ESTAD, que es el archivo ejecutable, entrando al ambiente del programa. Ver fig. 6.3

Si se utiliza el disco duro de la computadora se debe de almacenar en un directorio el programa compilado y del directorio almacenado llamarlo con el archivo ejecutable ESTAD.EXE

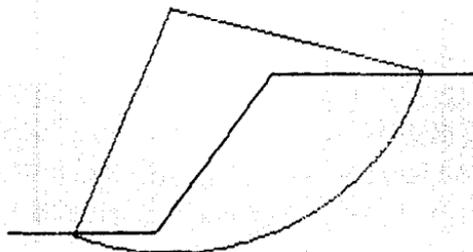
- 3.- Seguir las instrucciones que va indicando el programa en la parte inferior de la pantalla.

El siguiente punto es pasar a al información (fig. 6.4), si es necesaria mayor información se pide con la opción (S) del teclado. Fig. 6.5

Nota: Los datos que pide el programa se dan con mayúsculas necesariamente.

- 4.- Al terminar con la información el programa requerirá los datos necesarios para identificar el talud que se está analizando, los datos para realizar el cálculo del factor de seguridad y las acciones que se aplicarán.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES



U.N.A.M.

F.I.

D.I.C.T.y G.

DEPTO. DE GEOTECNIA

AUTOR:

JAIHE GUADARRAMA AGUILAR

PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR

Fig. 6.3

INFORMACION

BIENVENIDOS AL PROGRAMA ESTAD

[ESTAD] ----> (ESTABILIDAD DE TALUDES), ES UN
PROGRAMA QUE CALCULA EL < FACTOR DE SEGURIDAD > DE UN TALUD,
UTILIZANDO EL METODO DE LAS < DOVELAS > O DE FELLENIOUS.

DESEA MAYOR INFORMACION (S/N)?

Fig. 6.4

INDICACIONES: CAUSA DE ERROR

- [1].- INTRODUCIR LAS INDICACIONES CON MAYUSCULAS.
- [2].- LAS UNIDADES EN [TONELADAS, METROS].
- [3].- LADO DERECHO DEL TALUD. ES DECIR LA CORONA DEL TALUD DEBE ESTAR SIEMPRE A LA DERECHA.
- [4].- ANTES DE ENTRAR AL PROGRAMA SE DEBE PREVER TENER TODOS LOS DATOS.
- [5].- EL PROGRAMA NO REALIZA CALCULOS PARA TALUDES IRREGULARES
- [6].- EL PROGRAMA TRABAJA PARA LA SUPOSICION DE ESTRATOS HORIZONTALES
- [7].- TANTO LA CORONA COMO LA BASE SE CONSIDERAN HORIZONTALES
- [8].- SE RECOMIENDA QUE LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA, DE LABORATORIO SEAN LO MAS EXACTOS POSIBLES.

PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR

Fig. 6.5

A continuación se indica con los siguientes pasos los datos a introducir.

Paso 1 Es mostrada la portada de presentación. Fig. 6.6

Con solo pulsar cualquier tecla, el programa continúa pasando a datos iniciales.

Paso 2 En datos iniciales se presentan las siguientes tres opciones :

Ver fig. 6.7.

[1].- Visualizar

[2].- Continuar

[3].- Salir

La primera opción nos indica en un ejemplo gráfico la localización de los datos que el programa requiere. Fig. 6.8.

La segunda opción es sólo para pasar al siguiente proceso.

La tercera opción es utilizada para salir del programa.

Paso 3 Al terminar con el paso 2, el programa pide los datos generales, los cuales son utilizados para identificar el talud en estudio únicamente, no influyen en el cálculo.

En la fig. 6.9 muestra los datos generales que solicita el programa.

ESTAD

METODO SUECO

FELLEN IUS

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

PULSE UNA TECLA PARA CONTINUAR

Fig. 6.6

D A T O S I N I C I A L E S

[1] VISUALIZAR

[2] CONTINUAR

[3] SALIR

SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER>? █

Fig. 6.7

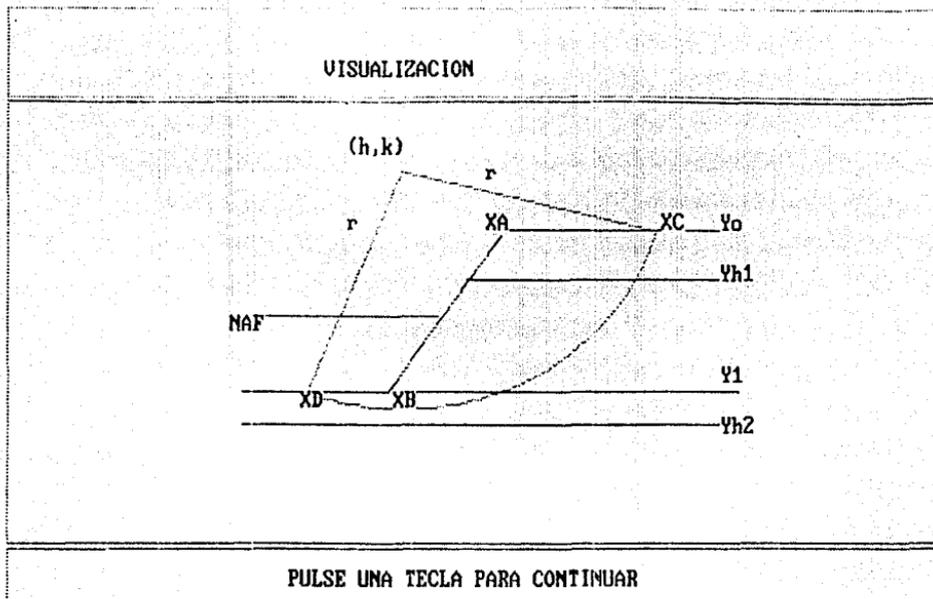


Fig. 6.8

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD :

DESCRIPCION :

UBICACION :

METODO DE ANALISIS : [F E L L E N I U S]

ANALISIS CON ESFUERZOS :

FALLA POR ANALIZAR :

FUERZAS APLICADAS AL TALUD :

NOMBRE :

FECHA :

DESEA MODIFICAR (S/N)

Fig. 6.9

Los datos que solicita son los siguientes:

TIPO DE TALUD: Indica si es un talud natural o artificial.

DESCRIPCION : Características de identificación del talud.

UBICACION : Localización del talud.

METODO DE ANALISIS : [F E L L E N I U S]

ANALISIS CON ESFUERZO : Totales

FALLA POR ANALIZAR : La falla por analizar puede ser alguna de las siguientes:

Falla de cuerpo

Falla de pie

Falla de base

ACCIONES APLICADAS AL TALUD : Las acciones que se aplican al talud pueden deberse a una acción o a varias acciones a la vez, los cuales son los siguientes:

Sismo, sobrecarga, grieta de tensión, N.A.F. (nivel de agua frática).

NOMBRE : Nombre de la persona que emplea el programa "ESTAD".

FECHA : día / mes / año

En este paso se pregunta si se desea modificar algún punto, si la opción es (S), es iniciado el paso 3, si la opción es (N), se procede a continuar en el paso 4.

Paso 4 Geometría del talud.

En la fig. 6.10 se muestra todos los datos que solicita el programa, también se pregunta en la parte inferior de la pantalla si están correctos los datos, si la opción es (S) se continúa en el paso 5, pero si la opción es (N) el programa nos conduce al paso 4.

Paso 5 Acciones aplicadas al talud.

En la fig. 6.11 se presenta las acciones que pueden aplicarse al talud y se introducen de la siguiente manera:

[1] Sismo (coeficiente sísmico) .- De acuerdo a la ubicación del talud el valor del coeficiente sísmico (C_s), que varía usualmente de $0.06 < C_s < 0.12$.

Al encontrar el talud en una zona no sísmica se puede dar el valor de cero.

[2] Grieta de tensión .- Lo que es solicitado es la profundidad de la grieta desde la superficie de la corona.

[3] Sobrecarga superior .- Localizada en la corona del talud y es causada por rellenos, maquinaria, edificios, etc.

G E O M E T R I A

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] ?

COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] ?

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA -----> [mts] ?

ANGULO DE INCLINACION EN -----> [GRADOS] ?

COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) -----> [mts] ?

COORD. XB (PIE DEL TALUD) -----> [mts] ?

COORD. Y₀ (CORONA DEL TALUD) -----> [mts] ?

COORD. YB (BASE DEL TALUD) -----> [mts] ?

COORD. YC (CUERPO DEL TALUD) -----> [mts] ?

CORRECTO (S/N) ?

Fig. 6.10

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

- [1] SISMO -----> (COEF. SISMICO C) ?
- [2] GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD)[mts] ?
- [3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR WqS)[t/m] ?
-----> (INFERIOR Wqi)[t/m] ?
- [4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF)[mts] ?

CORRECTO (S/N) ? ■

Fig. 6.11

Sobrecarga inferior .- Localizada en la base del talud y también es causada por rellenos, maquinaria, edificios, etc.

[4] N.A.F. .- Es solicitada la elevación del nivel de aguas freáticas (parte exterior del talud), a partir de la base del talud.

Como en sismo, los valores de grieta de tensión, sobrecargas y N.A.F. pueden ser cero.

Paso 6 Opciones disponibles (primera parte).

Las opciones que se pueden utilizar en la primera parte se observan en la fig. 6.12 y su explicación es la siguiente:

[1] IMPRIMIR DATOS .- La impresión se puede hacer tanto en impresoras de matriz de puntos como en láser.

[2] GRABAR DATOS .- La dirección para mandar los datos a grabar es al drive A:, a disco flexible y con el nombre de ESTAD1.DAT

[3] VOLVER AL MENU ANTERIOR .- El proceso continua en el paso 2.

[4] CONTINUAR .- El proceso es seguido al paso 7.

Paso 7 Empleo de miembros.

El empleo de miembros es para facilitar el uso del programa, es decir

OPCIONES DISPONIBLES (PRIMERA PARTE)

- [1] IMPRIMIR DATOS
- [2] GRABAR DATOS
- [3] VOLVER AL MENU ANTERIOR
- [4] CONTINUAR

SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ? █

Fig. 6.12

consiste en dividir el talud en los tres miembros siguientes:

El miembro No 1

Parte del hombro del talud hasta el punto que corte el radio del círculo de falla elegido. Otro punto importante del miembro es la línea vertical que tiene su origen en el hombro y que intersecta al círculo, el punto de corte se obtiene con la fórmula siguiente:

$$Y = ABS \sqrt{R^2 - (X-h)^2} - k$$

(6.1)

R = Radio del círculo de falla.

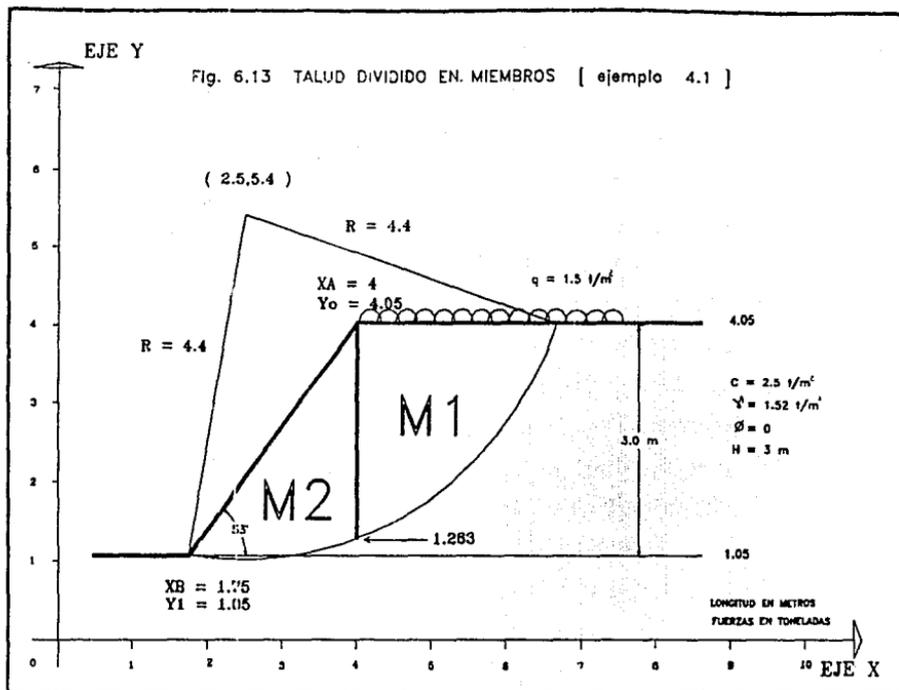
X = Coordenada en x donde se quiere obtener Y.

h = Coordenada en x centro del círculo de falla.

k = Coordenada en y centro del círculo de falla.

Obteniendo el valor de Y se coloca en su lugar correspondiente del talud. El valor de Y es importante porque toma el valor del estrato inferior último. Por ejemplo si tenemos para el miembro No 1 como se muestra en la fig. 6.13, el programa pide para el miembro No 1 el número de estratos que cruzan por el miembro, para este caso es un sólo estrato y su coordenada superior del estrato es 4.05 m, mientras su coordenada inferior del estrato es 1.263 m (valor obtenido de la fórmula anterior).

En la fig. 6.14 se puede observar el miembro No 1 del ejemplo 4.2 en donde el programa pregunta el número de estratos que cruzan por el miembro, y en este caso son cuatro. Cada estrato que se introduce según lo solicite el



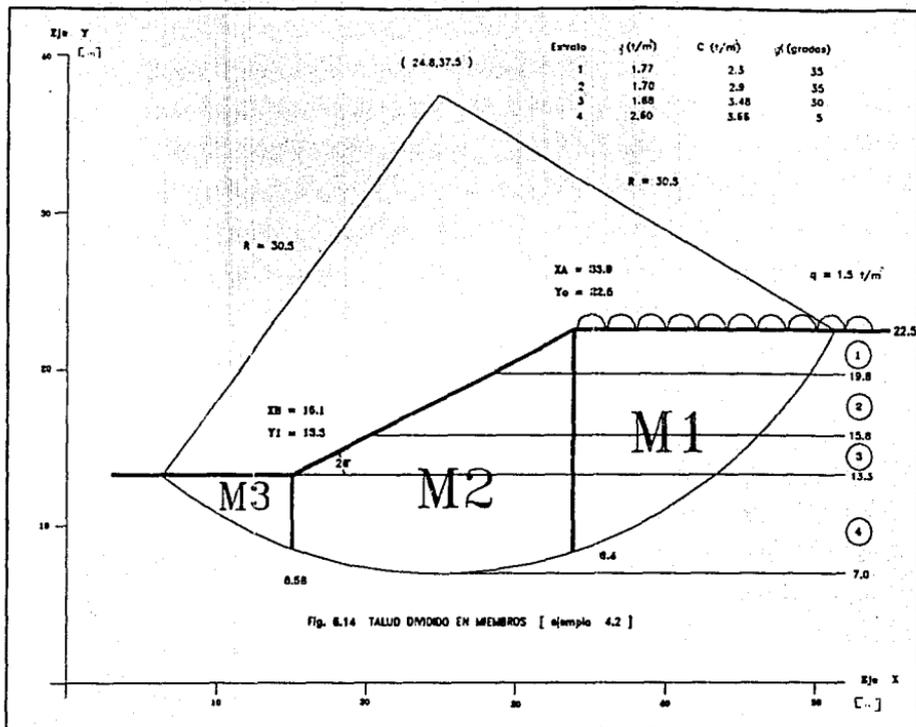


Fig. 8.14 TALLUD DIVIDIDO EN MIEMBROS [ejemplo 4.2]

programa pedirá sus propiedades físicas y mecánicas, además de la coordenada superior del estrato como la coordenada inferior. En el estrato número cuatro se debe de tener mucho cuidado porque al pedir la coordenada superior está es la de 13.3 m, mientras que la coordenada inferior se obtiene de la fórmula 6.1.

Miembro No 2

En la fig. 6.15 el programa pregunta si existe el miembro No 2, en nuestro caso para los dos ejemplos si existe, debiendo aclarar que hay casos donde no existe.

Los extremos del miembro No 2 son de la parte izquierda la base y del lado derecho el hombro. Lo importante de este miembro es que también pide el número de estratos que cruzan, pero al dar el número correcto en el programa saldrá uno de más, porque se tiene que poner una línea horizontal a partir del pie del talud, esta línea ayuda a simplificar el número de cálculos a realizar. Se recomienda de antemano colocar la línea y al pedir el programa el número de estratos, se debe de contar el número incluyendo los que forma con la línea incluida e introducir un número menos del correcto.

Otro punto importante es la corrección del signo, donde se pregunta si la coordenada inferior del estrato que en ese momento se este calculando está del lado derecho, izquierdo o ambos del centro del círculo de falla, esto se hace con el fin de corregir el signo del ángulo que forma cada dovela con el centro del círculo de falla.

En este miembro no es necesario encontrar el punto inferior, basta con sólo

PRESENCIA DEL MIEMBRO No 2

PRESENTA EL TALUD EL MIEMBRO No 2 (S/N)? ■

Fig. 6.15

dar la coordenada inferior del estrato último.

Existe la opción de tener N.A.F., el cual es tomado por el programa como una sobrecarga, utilizando el peso volumétrico del agua. En la fig. 6.16 se presenta la forma como pregunta el programa. La coordenada superior que se le da es siempre la elevación del nivel del agua y la coordenada inferior a dar es la coordenada inferior del estrato que se esté introduciendo en ese momento.

Las figs. 6.13 y 6.14 muestran el miembro No 2.

Miembro No 3

El programa pregunta si existe el miembro No 3, si existe continuará con el cálculo, como es para el caso del ejemplo 4.2, fig.6.14, pero no para el caso del ejemplo 4.1, fig. 6.13, que como se trata de falla por el pie, no se tiene el miembro No 3.

Este miembro es similar al miembro No 1, con la característica de que comenzamos a analizar cada estrato por el lado izquierdo.

Existe la opción de tener N.A.F., el cual es tomado por el programa como una sobrecarga, utilizando el peso volumétrico del agua. La coordenada superior que se le da es siempre la elevación del nivel del agua y la coordenada inferior es la base del talud.

El programa "ESTAD" una vez que terminó de realizar el cálculo de los miembros, pasa al análisis (fig. 6.17), donde se obtiene el factor de seguridad y la segunda parte de las opciones disponibles. Fig. 6.18.

PRESENTA N.A.F. (S/N)? █

Fig. 6.16



Fig. 6.17

OPCIONES DISPONIBLES (SEGUNDA PARTE)

[1] IMPRIMIR RESULTADO

[2] GRABAR RESULTADO

[3] SALIR

SELECCIONE NUMERO OPCION Y PULSE <ENTER> ? ||

Fig. 6.18

La segunda parte de las opciones disponibles son las siguientes:

[1] IMPRIMIR DATOS .- La impresión se puede hacer tanto en impresoras de matriz de puntos como en láser.

[2] GRABAR DATOS .- La dirección para mandar los datos a grabar es al drive A:, a disco flexible y con el nombre de ESTAD1.RES

[3] SALIR .- Salir del programa.

En las siguientes páginas se presentan los resultados del programa de los dos ejemplos, aclarando que para el ejemplo 4.2 se realizó el análisis correspondiente del ejemplo y combinaciones de efectos.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
METODO SUECO (FELLENIUS)
CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
 DESCRIPCION : TALUD PARA UNA EXCAVACION
 UBICACION : MEXICO, D.F.

METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]
 ANALISIS CON ESFUERZOS : TOTALES
 FALLA POR ANALIZAR : PIE
 FUERZAS APLICADAS AL TALUD : PESO PROPIO, SOBRECARGA.

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME
 FECHA : _____

GEOMETRIA

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 2.5
 COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 5.4
 RADIO DEL CIRCULO DE FALLA ----- [mts] = 4.4
 ANGULO DE INCLINACION — [grados] = 53
 COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) ----- [mts] = 4
 COORD. XB (PIE DEL TALUD) ----- [mts] = 1.75
 COORD. Yo (CORONA DEL TALUD) ----- [mts] = 4.05
 COORD. Y1 (BASE DEL TALUD) ----- [mts] = 1.05
 COORD. Y2 (BASE; DE FALLA DE CUERPO) ----- [mts] = 0

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

[1] SISMO -----> (COEF. SISMICO Cs) = 0
 [2] GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD) [mts] = 0
 [3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR Wqs) [t/m] = 1.5
 -----> (INFERIOR Wqi) [t/m] = 0
 [4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF) [mts] = 0

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD PARA UNA EXCAVACION
UBICACION : MEXICO, D.F.
METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]

RESULTADOS

MIEMBRO No 1 = 1.449004

MIEMBRO No 2 = 6.693218

MIEMBRO No 3 = .0005

FACTOR DE SEGURIDAD

FACTOR DE SEGURIDAD = 2.029896

COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 2.5

COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 5.4

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = 4.4

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME

FECHA :

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
METODO SUECO (FELLENIUS)
CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
 DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO CON SOBRECARGA.
 UBICACION : MEXICO, D.F.

METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]
 ANALISIS CON ESFUERZOS : TOTALES
 FALLA POR ANALIZAR : BASE
 FUERZAS APLICADAS AL TALUD : PESO PROPIO, SOBRECARGA.

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME
 FECHA : _____

G E O M E T R I A

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 24.8
 COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 37.5
 RADIO DEL CIRCULO DE FALLA _____ [mts] = 30.5
 ANGULO DE INCLINACION --- [grados] = 26
 COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) _____ [mts] = 33.9
 COORD. XB (PIE DEL TALUD) _____ [mts] = 15.1
 COORD. Yc (CORONA DEL TALUD) [mts] = 22.5
 COORD. Y1 (BASE DEL TALUD) _____ [mts] = 13.3
 COORD. Y2 (BASE; DE FALLA DE CUERPO) ----- [mts] = 0

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

[1] SISMO -----> (COEF. SISMICO Cs) = 0
 [2] GRIETA DE TENSION> (PROFUNDIDAD) [mts] = 0
 [3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR Wqs) [V/m] = 1.5
 -----> (INFERIOR Wqi) [V/m] = 0
 [4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF) [mts] = 0

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO CON SOBRECARGA.
UBICACION : MEXICO, D.F.
METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]

RESULTADOS

MIEMBRO No 1 = 0.8087064

MIEMBRO No 2 = 9.393997

MIEMBRO No 3 = 1.61098

FACTOR DE SEGURIDAD

FACTOR DE SEGURIDAD = 1.895

COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 24.8

COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 37.5

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = 30.5

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME

FECHA : _____

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO.
UBICACION : MEXICO, D.F.

METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]
ANALISIS CON ESFUERZOS : TOTALES
FALLA POR ANALIZAR : BASE
FUERZAS APLICADAS AL TALUD : PESO PROPIO.

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME
FECHA : -----

GEOMETRIA

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 24.8
COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 37.5
RADIO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 30.5
ANGULO DE INCLINACION [grados] = 26
COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) [mts] = 33.9
COORD. XB (PIE DEL TALUD) [mts] = 15.1
COORD. Yo (CORONA DEL TALUD) [mts] = 22.5
COORD. Y1 (BASE DEL TALUD) [mts] = 13.3
COORD. Y2 (BASE; DE FALLA DE CUERPO) [mts] = 0

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

[1] SISMO -----> (COEF. SISMICO Cs) = 0
[2] GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD) [mts] = 0
[3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR Wqs) [t/m] = 0
-----> (INFERIOR Wqi) [t/m] = 0
[4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF) [mts] = 0

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
METODO SUECO (FELLENIUS)
CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO.
UBICACION : MEXICO, D.F.
METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]

RESULTADOS

MIEMBRO No 1 = 0.8502032

MIEMBRO No 2 = 9.493133

MIEMBRO No 3 = -1.61098

FACTOR DE SEGURIDAD

FACTOR DE SEGURIDAD = 2.066

COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 24.8

COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 37.5

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = 30.5

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME

FECHA : _____

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO APLICANDOLE SISMO.
UBICACION : MEXICO, D.F.

METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]
ANALISIS CON ESFUERZOS : TOTALES
FALLA POR ANALIZAR : BASE
FUERZAS APLICADAS AL TALUD : PESO PROPIO, SISMO.

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME
FECHA : _____

GEOMETRIA

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 24.8
COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 37.5
RADIO DEL CIRCULO DE FALLA _____ [mts] = 30.5
ANGULO DE INCLINACION --- [grados] = 26
COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) _____ [mts] = 33.9
COORD. XB (PIE DEL TALUD) _____ [mts] = 15.1
COORD. Y_o (CORONA DEL TALUD) _____ [mts] = 22.5
COORD. Y₁ (BASE DEL TALUD) _____ [mts] = 13.3
COORD. Y₂ (BASE; DE FALLA DE CUERPO) _____ [mts] = 0

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

[1] SISMO -----> (COEF. SISMICO C_s) = 0.1
[2] GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD) [mts] = 0
[3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR W_{qs}) [t/m] = 0
-----> (INFERIOR W_{qi}) [t/m] = 0
[4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF) [mts] = 0

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO APLICANDOLE SISMO.
UBICACION : MEXICO, D.F.
METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]

RESULTADOS

MIEMBRO No 1 = 0.7042161

MIEMBRO No 2 = 1.990376

MIEMBRO No 3 = -2.064224

FACTOR DE SEGURIDAD

FACTOR DE SEGURIDAD = 1.31

COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 24.8

COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 37.5

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = 30.5

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME

FECHA : -----

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS) CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO CON SOBRECARGA Y SISMO.
UBICACION : MEXICO, D.F.

METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]
ANALISIS CON ESFUERZOS : TOTALES
FALLA POR ANALIZAR : BASE
FUERZAS APLICADAS AL TALUD : PESO PROPIO, SOBRECARGA, SISMO.

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME
FECHA : _____

GEOMETRIA

COORD. EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 24.8
COORD. EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA [mts] = 37.5
RADIO DEL CIRCULO DE FALLA ----- [mts] = 30.5
ANGULO DE INCLINACION — [grados] = 26
COORD. XA (HOMBRO DEL TALUD) ----- [mts] = 33.9
COORD. XB (PIE DEL TALUD) ----- [mts] = 15.1
COORD. Yo (CORONA DEL TALUD) ----- [mts] = 22.5
COORD. Y1 (BASE DEL TALUD) ----- [mts] = 13.3
COORD. Y2 (BASE; DE FALLA DE CUERPO) ----- [mts] = 0

EFFECTOS Y FUERZAS APLICADAS AL TALUD

[1] SISMO -----> (COEF. SISMICO Cs) = 0.1
[2] GRIETA DE TENSION -----> (PROFUNDIDAD) [mts] = 0
[3] SOBRECARGAS -----> (SUPERIOR Wqs) [t/m] = 1.5
-----> (INFERIOR Wqi) [t/m] = 0
[4] N.A.F. -----> (ELEVACION NF) [mts] = 0

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO SUECO (FELLENIUS)

CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

DATOS GENERALES

TIPO DE TALUD : ARTIFICIAL
DESCRIPCION : TALUD ESTRATIFICADO CON SOBRECARGA Y SISMO.
UBICACION : MEXICO, D.F.
METODO DE ANALISIS : [FELLENIUS]

RESULTADOS

MIEMBRO No 1 = 0.6801993

MIEMBRO No 2 = 1.990376

MIEMBRO No 3 = -2.064224

FACTOR DE SEGURIDAD

FACTOR DE SEGURIDAD = 1.25

COORDENADA EN X CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 24.8

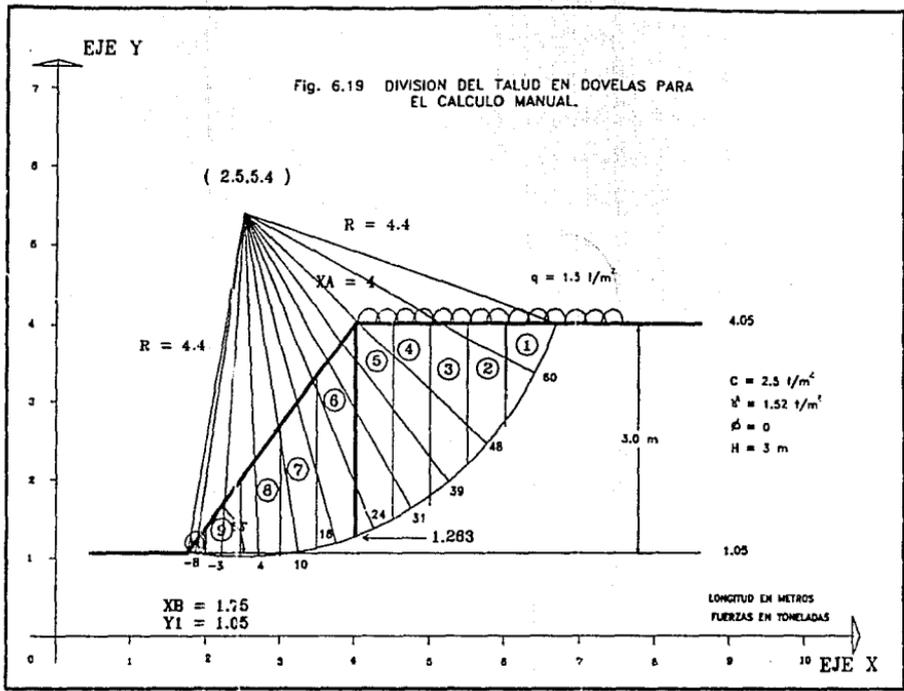
COORDENADA EN Y CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA = 37.5

RADIO DEL CIRCULO DE FALLA = 30.5

NOMBRE : GUADARRAMA AGUILAR JAIME

FECHA : _____

Por último se presenta el cálculo realizado manualmente de los dos ejemplos, empleando el método de las "dovelas"; en las figs. 6.19 y 6.20 se muestra la división realizada para los cálculos, y en las tablas 6.1 a 6.4B los resultados.



Cálculos realizados sin utilizar la computadora y empleando el método de las "Dovelas", con el fin de comprobar los resultados obtenidos del programa "ESTAD" utilizando los mismos ejemplos, 4.1 y 4.2 del capítulo 4.

**TABLA 6.1 CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.1
POR EL METODO DE LAS "DOVELAS"**

DOVELA	BASE (b) (m)	ALTURA (h) (m)	AREA b x h x 1 (m ²)	WI AREA x γ_w (TON)
1	0.7	0.830	0.581	0.883
2	0.5	1.670	0.835	1.269
3	0.5	2.130	1.065	1.619
4	0.5	2.480	1.240	1.885
5	0.5	2.738	1.369	2.081
6	0.5	2.550	1.275	1.938
7	0.5	2.020	1.010	1.535
8	0.5	1.360	0.680	1.034
9	0.5	0.760	0.380	0.578
10	0.125	0.216	0.027	0.041

TABLA 6.2 OBTENCION DEL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.1

DOVELA	W1 (TON)	α GRADOS	COS α	SEN α	W1COS α	W1SEN α	l l=b/b ₀ sen	α_1	Wca	W ₁ cos α	W ₁ sen α	Cl
1	0.853	60	0.500	0.866	0.4415	0.786	1.40	1.5	1.05	0.368	0.637	3.500
2	1.268	48	0.670	0.743	0.848	0.943	0.75	1.5	0.75	0.251	0.279	1.675
3	1.619	39	0.780	0.629	1.258	1.019	0.64	1.5	0.75	0.291	0.236	1.600
4	1.885	31	0.800	0.515	1.618	0.971	0.58	1.5	0.75	0.321	0.193	1.450
5	2.081	24	0.910	0.407	1.901	0.846	0.55	1.5	0.75	0.343	0.153	1.375
6	1.908	18	0.950	0.309	1.843	0.600	0.53					1.325
7	1.535	10	0.992	0.174	1.512	0.267	0.51					1.275
8	1.034	4	0.998	0.070	1.031	0.072	0.50					1.250
9	0.578	-3	0.996	-0.052	0.577	-0.0303	0.50					1.250
10	0.041	-8	0.971	-0.140	0.041	-0.0057	0.126					0.315
Σ					11.086	5.447				1.574	1.498	15.215

Para obtener el factor de seguridad utilizamos la fórmula siguiente:

$$F_s = \frac{\sum (W \cos \alpha - C_s W \sin \alpha + W_q \cos \alpha + W_q \cos \alpha + W_w \cos \alpha) \tan \phi + \sum C_l}{\sum (W \sin \alpha + C_s W \cos \alpha + W_q \sin \alpha - W_q \sin \alpha - W_w \sin \alpha) + \frac{P_y}{R}}$$

Como $\phi = 0$, eliminamos el primer término del numerador, quedando.

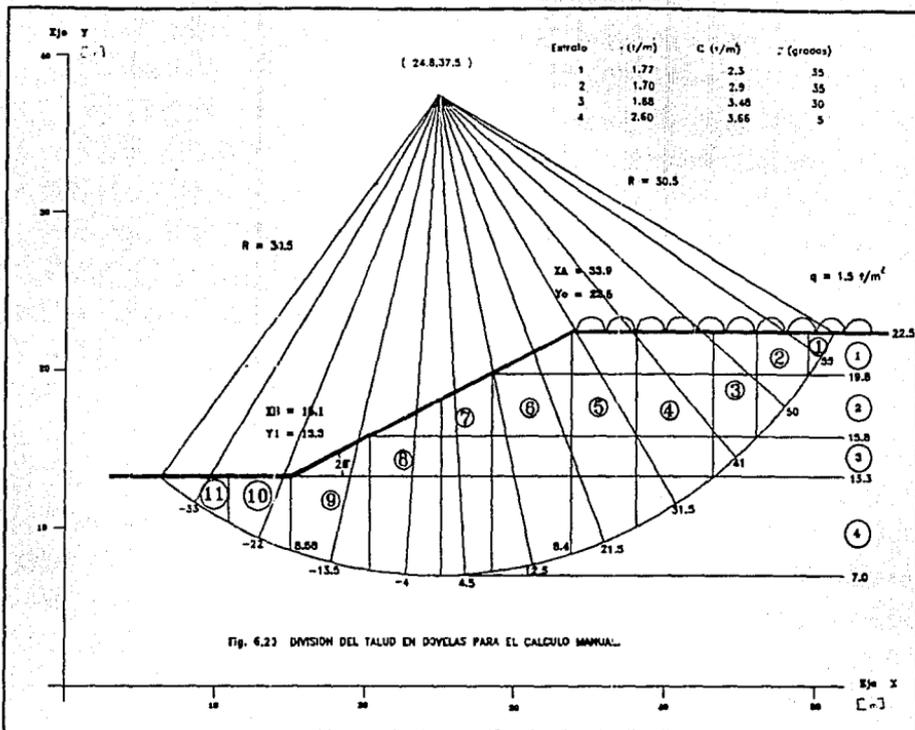
$$F_s = \frac{\sum C_l}{\sum (W \sin \alpha + W_q \sin \alpha)} = \frac{15.215}{5.447 + 1.498} = 2.19$$

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$\mathbf{F.S. = 2.19}$$

END

El cálculo del ejemplo 4.2 se presenta en las tablas 6.3, 6.4 y 6.4B siguientes:



**TABLA 6.3 CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.2
UTILIZANDO EL METODO DE LAS 'DOVELAS'**

DOVELA	BASE (b) (m)	ALTURA (h) (m)	AREA m ² b*ht/2	Wt (TON) AREA* γ_s	$\sum W_i$
1	1.5	2.7	1.77	7.180	7.180
2	3.0	2.7	1.77	17.204	
		2.1	1.7	12.85	30.054
3	2.0	2.7	1.77	13.859	
		4	1.7	19.72	
		1.8	1.68	7.80	41.378
4	5.1	2.7	1.77	24.373	
		4	1.7	34.68	
		2.5	1.68	21.42	
		2	2.6	26.52	108.963
5	4.3	2.7	1.77	20.55	
		4	1.7	29.24	
		2.5	1.68	18.06	
		4.8	2.8	51.43	119.28
6	5.1	1.429	1.77	12.90	
		4	1.7	34.68	
		2.5	1.68	21.42	
		5.7	2.6	75.58	144.58
7	3.4	3.3	1.7	19.07	
		2.5	1.68	14.28	
		6.3	2.8	65.01	22.01
8	5	1.6	1.7	13.8	
		2.5	1.68	21.00	
		6.4	2.6	83.2	117.8
9	5	1.3	1.68	10.92	
		5.6	2.6	72.80	83.72
10	4	4.3	2.6	44.72	44.72
11	5.3	2	2.6	27.56	27.56

TABLA 6.4 CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.2

DOVELA	WT (TON)	α GRADOS	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	$Wt \cos \alpha$	$Wt \sin \alpha$	l	q^0	Wqs	$Wqs \cos \alpha$	$Wqs \sin \alpha$	CI
1	7.109	55	0.574	0.819	4.11	5.67	2.62	1.5	2.25	1.29	1.84	6.028
2	30.054	50	0.643	0.766	19.32	23.02	5.00	1.5	5.40	3.50	4.14	18.24
3	41.379	41	0.755	0.656	31.23	27.147	3.84	1.5	4.35	3.28	2.85	13.36
4	106.993	31.5	0.853	0.522	91.23	55.90	5.08	1.5	7.65	6.52	3.90	21.89
5	119.28	21.5	0.930	0.367	110.98	43.716	4.62	1.5	8.45	6.00	2.58	18.91
6	144.58	12.5	0.976	0.216	141.15	31.29	5.22					19.11
7	89.04	4.5	0.997	0.078	88.77	6.99	3.41					12.48
8	117.80	-4	0.996	-0.070	117.51	-8.21	5.01					18.34
9	83.72	-13.5	0.972	-0.233	81.41	-19.54	5.14					18.81
10	44.72	-22	0.927	-0.375	41.48	-18.75	4.31					15.77
11	27.56	-33	0.839	-0.545	23.11	-15.01	6.32					23.13
Σ					750.28	134.423					15.18	182.096

TABLA 6.4B CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.2

DOVELA	W1 (TON)	φ GRADOS	Ca	CorWCOBo	CorMudBo	(WCOBo)TANφ	(CoWSEBo)TANφ	(WqCoBo)TANφ
1	7.189	35	0.1	0.411	0.587	2.877	0.4109	0.803
2	32.054	35	0.1	1.832	2.302	13.524	1.8114	2.450
3	41.379	30	0.1	3.123	2.715	18.020	1.5665	1.863
4	108.983	5	0.1	9.123	5.500	7.837	0.4853	0.587
5	119.28	5	0.1	11.068	4.372	9.855	0.3804	0.522
6	144.58	5	0.1	14.115	3.129	12.280	0.2722	
7	89.04	5	0.1	8.877	0.888	7.723	0.0805	
8	117.80	5	0.1	11.751	-0.821	10.223	-0.071	
9	83.72	5	0.1	8.141	-1.954	7.083	-0.170	
10	44.72	5	0.1	4.148	-1.873	3.807	-0.145	
11	27.56	5	0.1	2.311	-1.801	2.010	-0.131	
Σ				75.028		84.939	4.2715	8.335

Para obtener el factor de seguridad utilizamos la fórmula siguiente:

$$F_s = \frac{\sum (W \cos \alpha - C_s W \sin \alpha + W_q \cos \alpha + W_q \cos \alpha + W_w \cos \alpha) \tan \phi + \sum C_l}{\sum (W \sin \alpha + C_s W \cos \alpha + W_q \sin \alpha - W_q \sin \alpha - W_w \sin \alpha) + \frac{P_y}{R}}$$

CALCULANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD PARA PESO PROPIO UNICAMENTE

$$F_s = \frac{\sum (W_i \cdot \cos \alpha) \cdot \tan \phi + \sum C_l}{\sum (W_i \sin \alpha)} = \frac{94.939 + 182.066}{134.423}$$

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$F.S. = 2.061$$

CALCULANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD PARA PESO PROPIO CON SISMO

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$F_s = \frac{\sum (W \cos \alpha - C_s W \sin \alpha) \tan \phi + \sum C_l}{\sum (W \sin \alpha + C_s W \cos \alpha)}$$

Por lo tanto el F.S. es igual a:

$$F.S. = \frac{94.939 - 4.2715 + 182.006}{134.423 + 75.028}$$

$$F.S. = 1.3021$$

CALCULANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD PARA PESO PROPIO, SISMO Y SOBRECARGA.

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$F_s = \frac{\sum (W_{icos} - C_s W_{isen} + W_{qscos}) \tan \phi + \sum CI}{\sum (W_{isen} + C_s W_{icos} + W_{qssen})}$$

Por lo tanto el F.S. es igual a:

$$F.S. = \frac{94.939 - 4.2715 + 6.335 + 182.066}{134.423 + 75.028 + 15.18}$$

$$F.S. = 1.242$$

CALCULANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD PARA PESO PROPIO Y SOBRECARGA.

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$F_s = \frac{\sum (W_{icos} + W_{qscos}) \tan \phi + \sum CI}{\sum (W_{isen} + W_{qssen})}$$

Por lo tanto el Factor de Seguridad es igual a:

$$F.S. = \frac{94.939 + 6.335 + 182.066}{134.423 + 15.18}$$

$$F.S. = 1.894$$

Resumiendo los factores de seguridad en la tabla 6.5 y 6.6

TABLA 6.5 FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.1

EJEMPLO 4.1		
METODO UTILIZADO	FACTORES APLICADOS	F.S.
Janbu (gráficas)	Peso propio y sobrecarga	2.015
Programa "ESTAD"	Peso propio y sobrecarga	2.029
Cálculos manuales	Peso propio y sobrecarga	2.190

TABLA 6.6 FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL EJEMPLO 4.2

EJEMPLO 4.2		
METODO UTILIZADO	FACTORES APLICADOS	F.S.
Janbu (gráficas)	Peso propio y sobrecarga	1.820
Programa "ESTAD"	Peso propio y sobrecarga	1.895
Cálculos manuales	Peso propio y sobrecarga	1.894
Programa "ESTAD"	Sólo peso propio	2.066
Cálculos manuales	Sólo peso propio	2.061
Programa "ESTAD"	Peso propio y sismo	1.310
Cálculos manuales	Peso propio y sismo	1.302
Programa "ESTAD"	Peso propio, sismo y sobrecarga	1.250
Cálculos manuales	Peso propio, sismo y sobrecarga	1.242

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

La necesidad de analizar y determinar la inclinación que ha de tomar un talud y permanecer estable, con el propósito de dar un servicio y salvaguardar bienes y vidas humanas, llevan a realizar el estudio de estabilidad de taludes.

El análisis de estabilidad de taludes consiste en encontrar el factor de seguridad mínimo. El factor de seguridad es fijado de antemano, tomando en cuenta las características y naturaleza de la estructura.

Para encontrar el factor de seguridad mínimo es necesario, con el método de las "dovelas", realizar varios tanteos, con lo cual el número de cálculos para un solo tanteo, ya es muy grande; para varios tanteos los cálculos y tiempo aumentan grandemente. Por lo tanto, la elaboración de un programa que realice los cálculos facilita el análisis de estabilidad de taludes.

De lo tratado en los capítulos anteriores se concluye :

[1] .- Para emplear el programa y dar los datos para el diseño o revisión de un talud

se debe de tomar en cuenta lo siguiente :

Diseño : Por diseño se entiende, un talud por construir y por lo tanto establecer la inclinación apropiada para que el talud se sostenga el tiempo necesario al menor costo.

Revisión: Por revisión se entiende a taludes ya existentes y por alguna construcción cercana es necesario realizar una revisión con las nuevas condiciones, además resulta de gran importancia, debido a que el talud da un servicio.

Tanto para el diseño como para la revisión observar los puntos siguientes:

- * **Costo :** Por el material a mover.
- * **Factor de seguridad :** El valor del factor de seguridad se da de antemano, por lo tanto, tomar en cuenta el tiempo que permanecerá la estructura, el costo y la seguridad para evitar alguna falla.
- * **Tipo de estructura :** Por el tipo de estructura se entiende, si es pequeño el tamaño del talud, el costo de realizarlo, si no hay peligro de causar grandes daños, etc.
- * **Tiempo :** El tiempo que permanece la estructura es muy importante, porque con el tiempo varía el factor de seguridad. (En general, a largo plazo el factor de seguridad disminuye).

[2] .- Con el apoyo de gráficas se logra reducir el número de tanteos.

{ 3 } .- La tesis no termina una meta, sino inicia nuevas metas, es decir es el origen para más programas y el de mejorar e incrementar el programa "ESTAD".

{ 4 } .- Para el programa "ESTAD" se presentan los siguientes comentarios:

RECOMENDACIONES

- Antes de entrar al programa revisar la tesis, porque en ella se pretende que el usuario tenga una visión del alcance del programa y con ello facilitar el trabajo con el programa.
- El usuario del programa debe tener conocimientos de estabilidad de taludes, para aumentar las posibilidades y utilidad del programa.
- Al comenzar cada análisis del factor de seguridad se recomienda salir del programa e iniciar desde el principio para borrar variables en memoria.

VENTAJAS

- El programa reduce el tiempo de realización de cálculos y también reduce el error de procedimiento.
- Aumenta las posibilidades de estudio para diferentes condiciones de análisis, pues reduce el tiempo de cálculo.
- Se pueden introducir acciones, una o varias a la vez.
- Utiliza miembros para reducir y simplificar el número de cálculos, además

de facilitar el uso del programa.

- El programa compilado puede ser utilizado en cualquier equipo de computo, especificado en el capítulo 5.
- Existe la opción de grabar en disco (flexible o rígido) la información y resultados, como la de mandarla a imprimir.

DESVENTAJAS Y LIMITACIONES

- El número de estratos máximo con que trabaja el programa es el de ocho.
- Número elevado de operaciones.
- Se presenta error de redondeo, aunque este es muy pequeño.
- El programa no realiza cálculos para taludes irregulares.
- El programa trabaja con estratos horizontales.
- Tanto la corona como la base se consideran horizontales.

BIBLIOGRAFIA

- A.W. SKEMPTON/J. HUTCHINSON - STABILITY OF NATURAL SLOPES AND EMBANKMENT FOUNDATIONS (STATE-OF-THE-ART REPORTS 1969)

- CEBALLOS SIERRA FCO. JAVIER - GW, BASIC, BASICA PARA IBM-PC Y COMPATIBLES - MEXICO - 2ª EDICION - ED. MACROBIT EDITORES, S.A. DE C.V. - 1989

- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS) - MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES - GEOTECNIA - TOMO B.3.1 - MEXICO - 1983

- JANBU, NILMAR - STABILITY ANALYSIS OF SLOPES/WITH DIMENSIONLESS PARAMETERS - TESIS DOCTORAL - CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS - 1954

- J.M. DUNCAN/A.L. BUCHIGNANI - MANUAL PARA EL ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES - FACULTAD DE INGENIERIA/DIVISION DE EDUCACION/CURSOS ABIERTOS - 1984

- JIMENEZ SALAS - GEOTECNIA Y CIMIENTOS II - ESPAÑA (MADRID) - 2ª EDICION - ED. RUEDA - 1981

- JUAREZ BADILLO/RICO RODRIGUEZ - MECANICA DE SUELOS - MEXICO - 2ª EDICION - ED. LIMUSA - 1989 - TOMO II

- KARL TERZAGHI/RALPH B. PECK - MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA - BUENOS AIRES - 2ª EDICION - ED. EL ATENEO - 1973

- LAMBE T. WILLIAM / WHITMAN Y ROBERT - MECANICA DE SUELOS - MEXICO - ED. LIMUSA - 1972
- MERRIT, FREDERICK S. - MANUAL DEL INGENIERO CIVIL - MEXICO - PRIMERA EDICION EN ESPAÑOL - ED. M_c GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A. DE C.V. - 1989 - TOMO I
- OLEN A. PEARSON - PROGRAMACION BASIC. UN ENFOQUE PRACTICO - ESPAÑA (MADRID) - ED. M_c GRAW-HILL/INTERAMERICANA ESPAÑA, S.A. - 1987
- R.L' HERMINIER - MECANICA DEL SUELO Y DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES - ESPAÑA - ED. BLUME - 1968
- RICO A. Y DEL CASTILLO H - LA INGENIERIA DE SUELOS EN VIAS TERRESTRES - MEXICO - ED. LIMUSA -1974
- RODRIGUEZ, LUIS BERNARDO - DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES/PROCESOS CONSTRUCTIVOS (EXCAVACIONES CON TALUD) - FACULTAD DE INGENIERIA/DIVISION DE EDUCACION CONTINUA/CURSOS ABIERTOS - 1992
- SOLIS UBALDO, RODOLFO, et al. - ANTECEDENTES DE GEOMETRIA ANALITICA - MEXICO - UNAM/D.C.B - 1985
- TAYLOR - PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA MECANICA DE SUELOS - MEXICO - ED. CONTINENTAL - 1961