

GEOTECNIA PARA INGENIEROS

silviorojas@ula.ve

silviorojasg@gmail.com

Presentación del software **FSuelorocadinamico**
y **FSuelorocanodinamico** para estudios
Geotécnicos

Ing. Silvio Rojas

Junio 30 del 2016

Resumen:

EL software FSuelorocadinamico ha sido elaborado para estudios geotécnicos de taludes, presas, terraplenes y túneles. Este programa, comprende:

1) Análisis bidimensional a través de los métodos de equilibrio límites (MEL), tales como Fellenius, Bishop, Janbu y Leshchinsky, D. and Huang. Aquí se determina:
a) Factor de seguridad al deslizamiento en **taludes de suelos y rocas**, así como los anclajes requeridos para incrementar el factor de seguridad. También se toma en cuenta las fuerzas proporcionadas por muros construidos al pie del talud. b) Se analizan **terraplenes** donde se toma en cuenta la presencia de drenes, y el tiempo de construcción para la disipación de presión de poros. c) Se analizan los casos de **embalse lleno y desembalse en presas**. En este punto 1, los resultados son esfuerzos tangenciales movilizados, esfuerzos normales, presiones de poros y factor de seguridad.

2) Análisis dinámico bidimensional de **taludes** (suelo o roca), **presas** y **túneles**, considerando la acción del sismo para determinado registro. En este caso se aplican dos métodos para la estimación de esfuerzos en los elementos finitos que discretizan el área analizada y la estimación de los desplazamientos en los nodos de los elementos. Estos métodos son: a) Solución numérica de la Integral de Duhamel. b) Método de integración directa paso a paso. En estos análisis, se determina las frecuencias para los distintos modos de vibración, así como los vectores de forma modales normalizados. Se presentan gráficas de los desplazamientos y esfuerzos. Igualmente se toma en cuenta el efecto de cualquier fuerza externa de muros o anclajes.

3) El programa FSuelorocadinamico, también permite hacer análisis bidimensional considerando comportamiento viscoplástico y plástico, en taludes (suelo, roca), presas y túneles. Aquí se aplican las teorías de regla de flujo, para la estimación de la deformación viscoplastica y deformaciones plásticas, junto con la función de fluencia o envolvente de resistencia. También se estima los esfuerzos y desplazamientos en los nodos de los elementos finitos.

EL software FSuelorocaNOdinamico comprende solamente lo expuesto en el punto 1.

A continuación se presentan algunas secciones de problemas analizados..

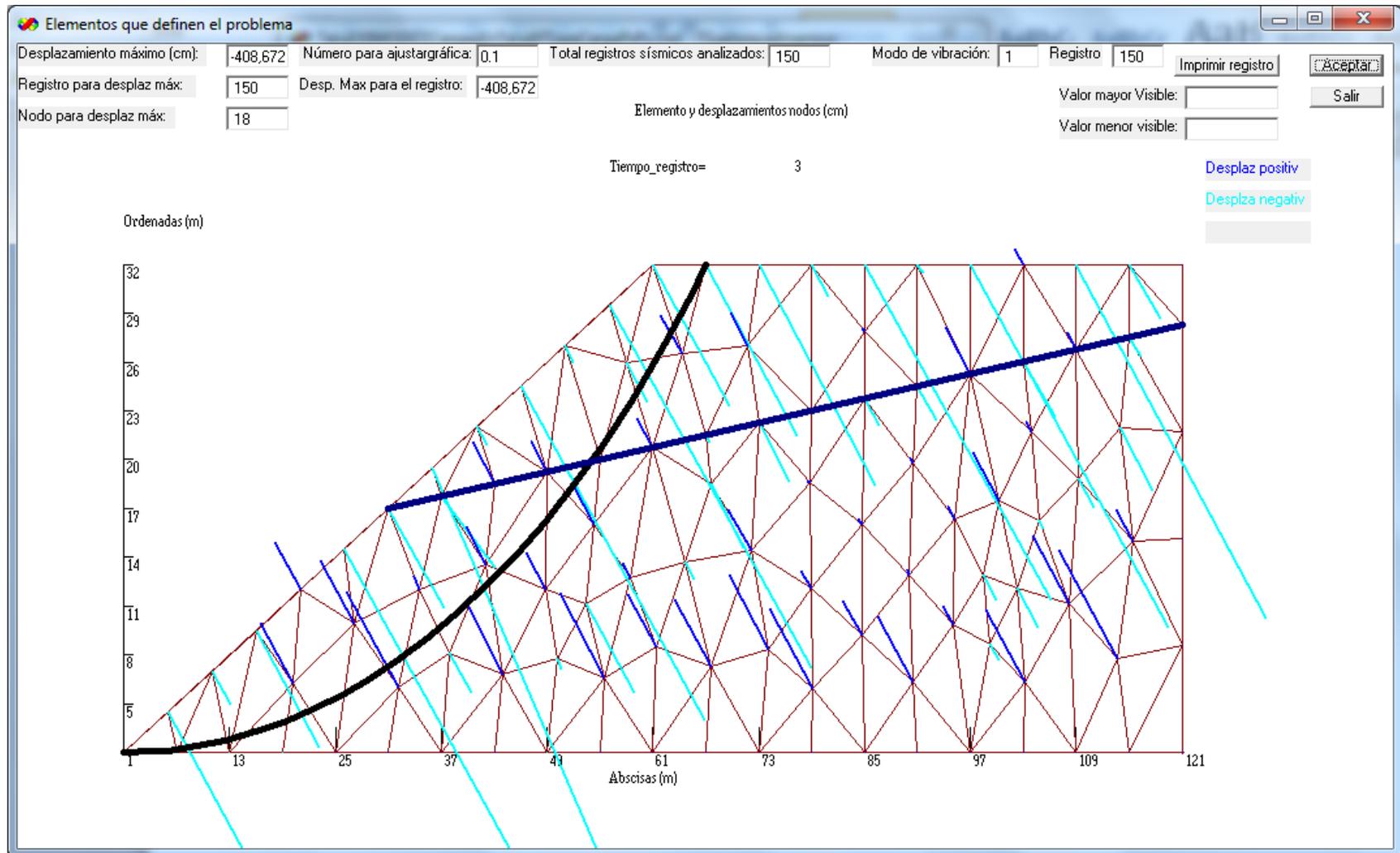


Fig.1 .- Desplazamientos resultantes del análisis sísmico en un talud (registro del Centro).

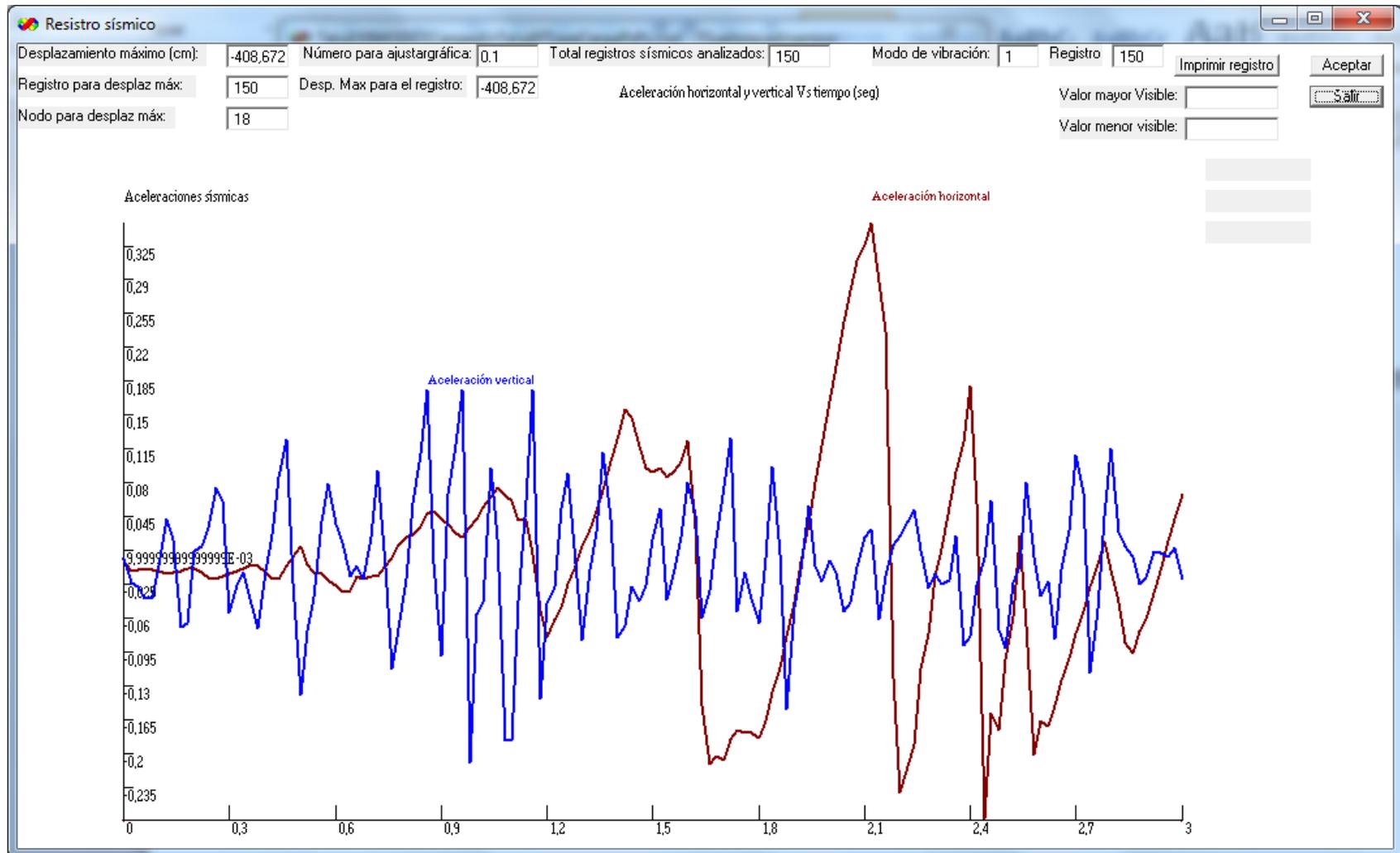


Fig. 2.- Acelerograma del centro aplicado al talud de la fig.1

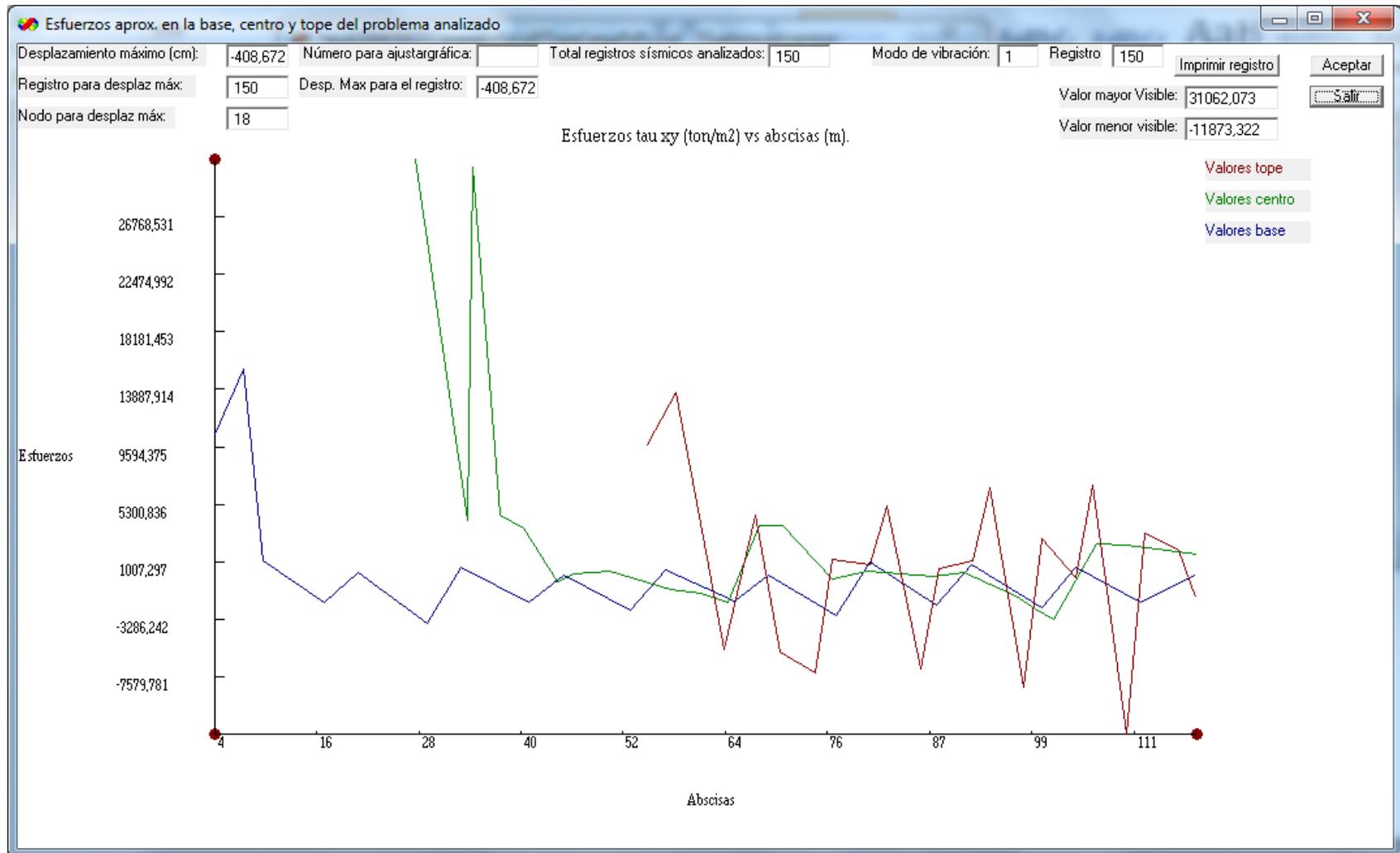


Fig. 3.- Representación de la variación de los esfuerzos cortantes en la zona inferior, media y tope del talud.

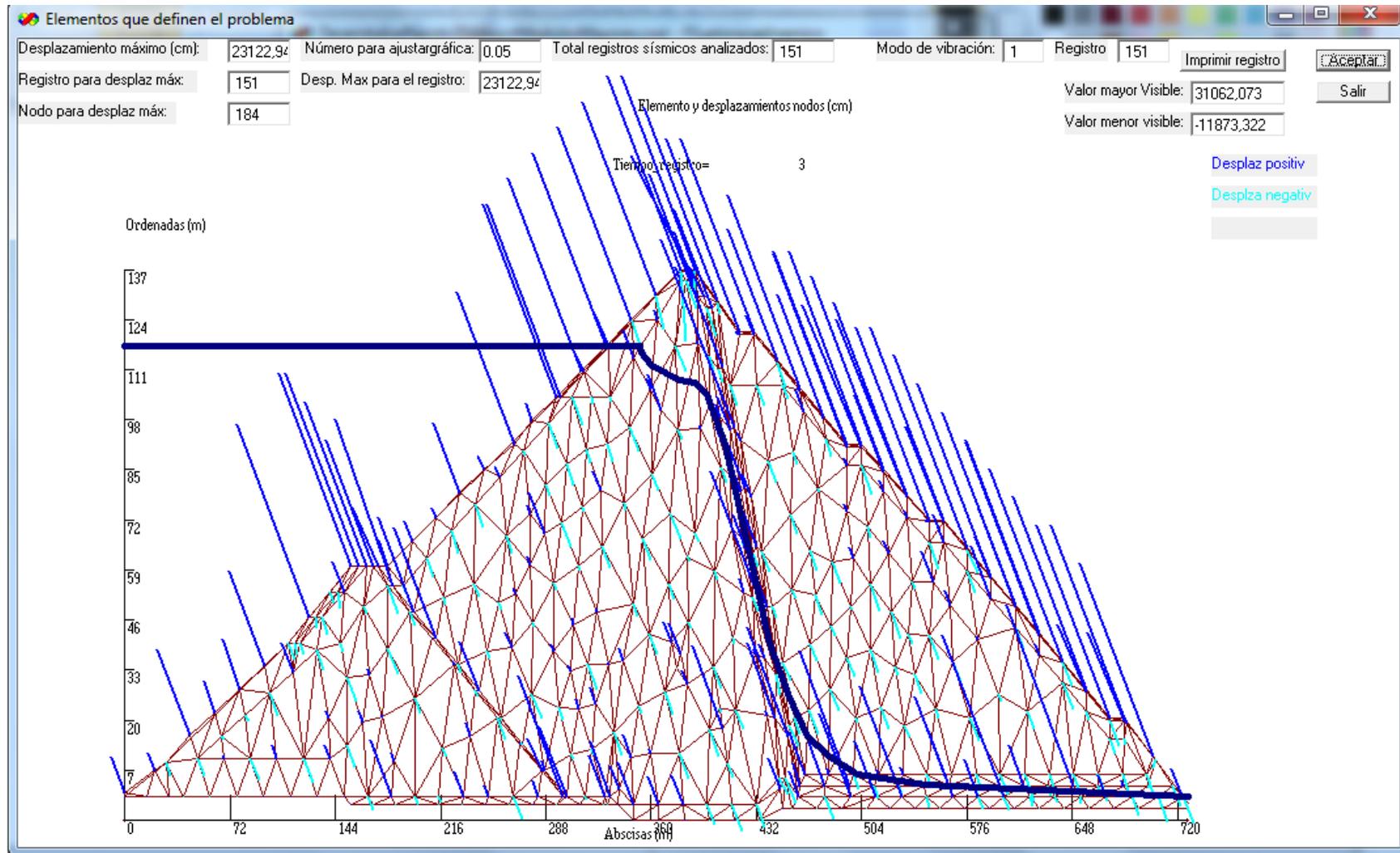


Fig. 4.- Desplazamientos obtenidos en el análisis sísmico de una represa.

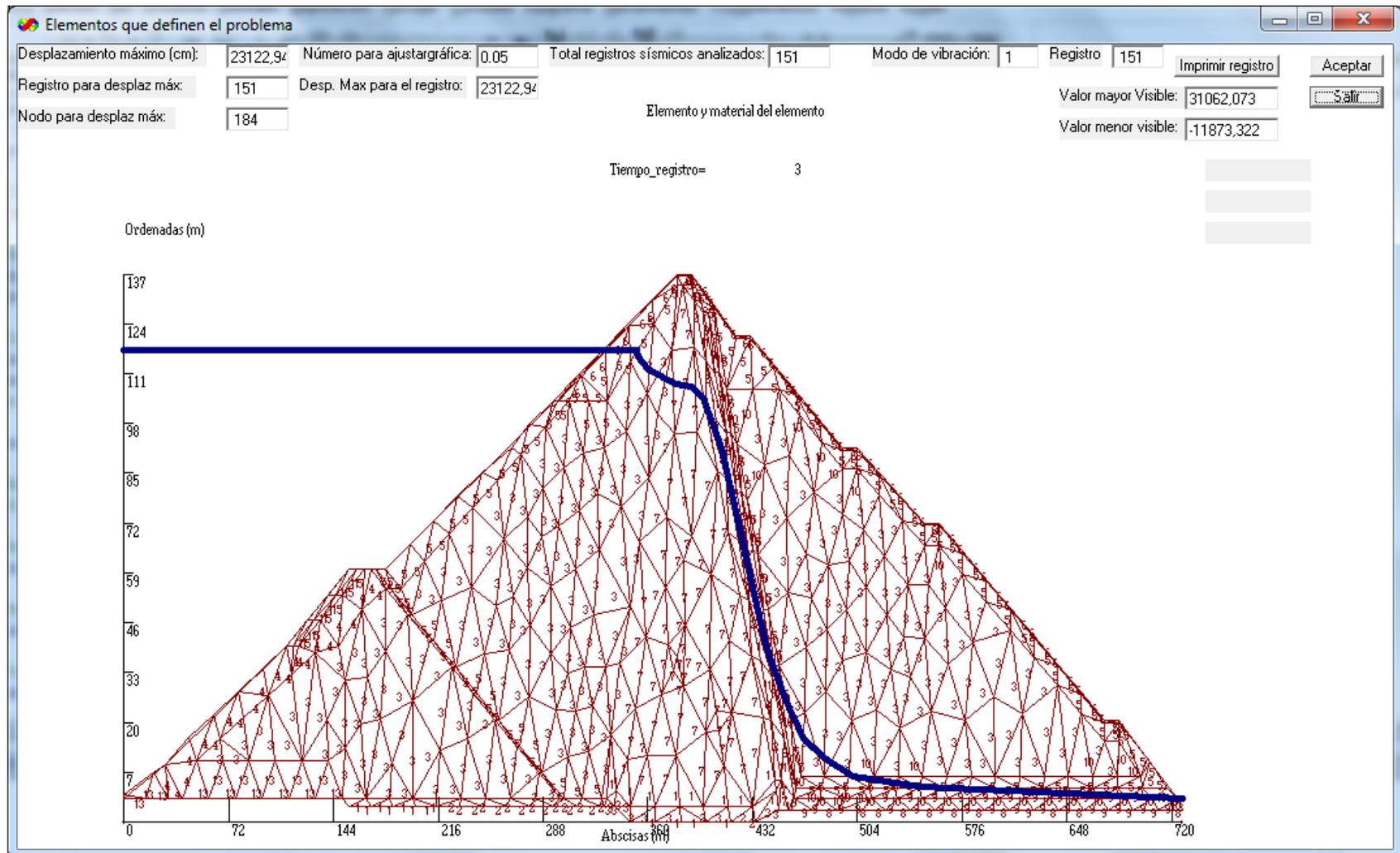


Fig. 5.- Materiales que conforman la represa anterior.

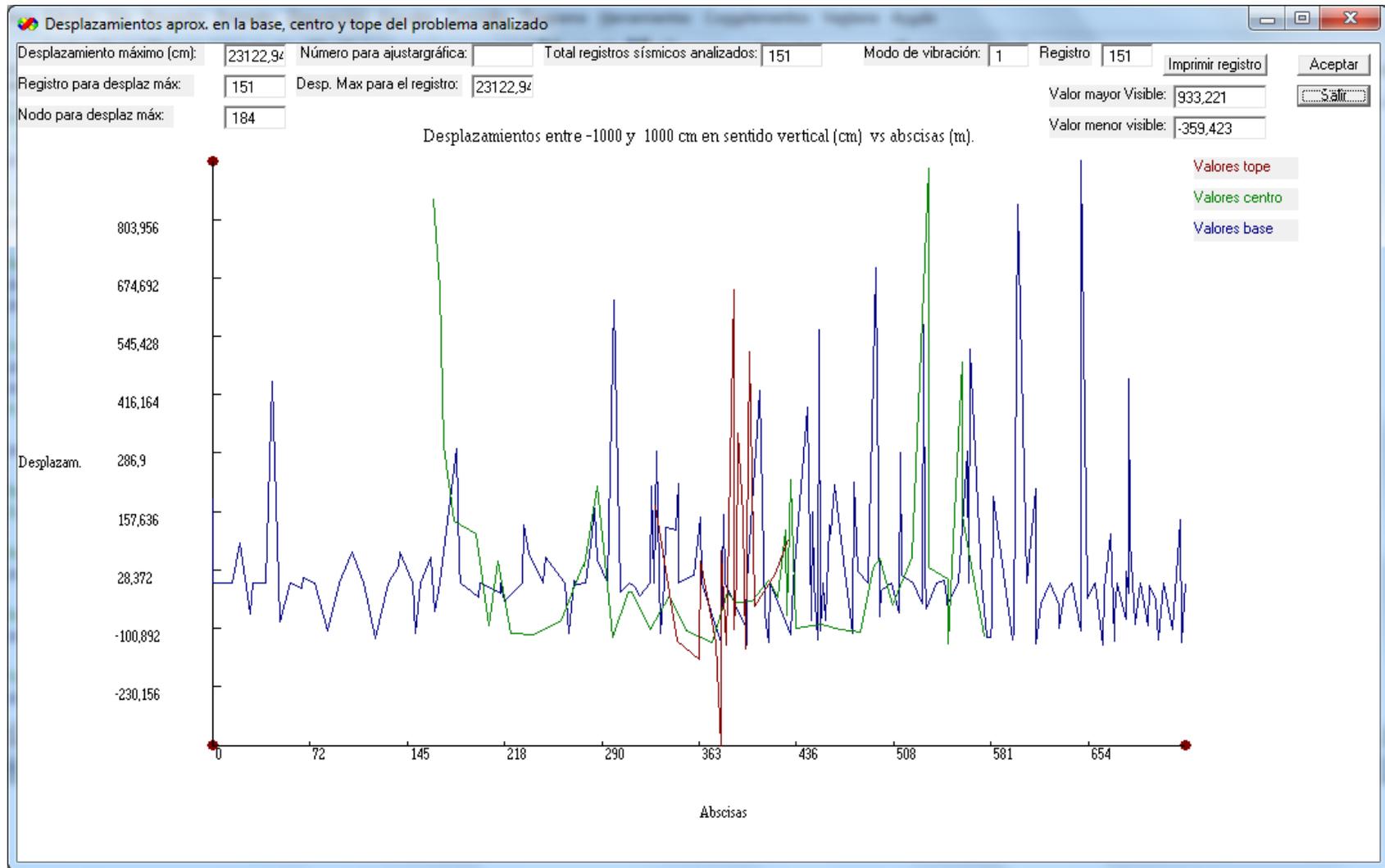


Fig. 5.- Representación de la variación de los desplazamientos verticales en la zona inferior, media y tope de la represa.

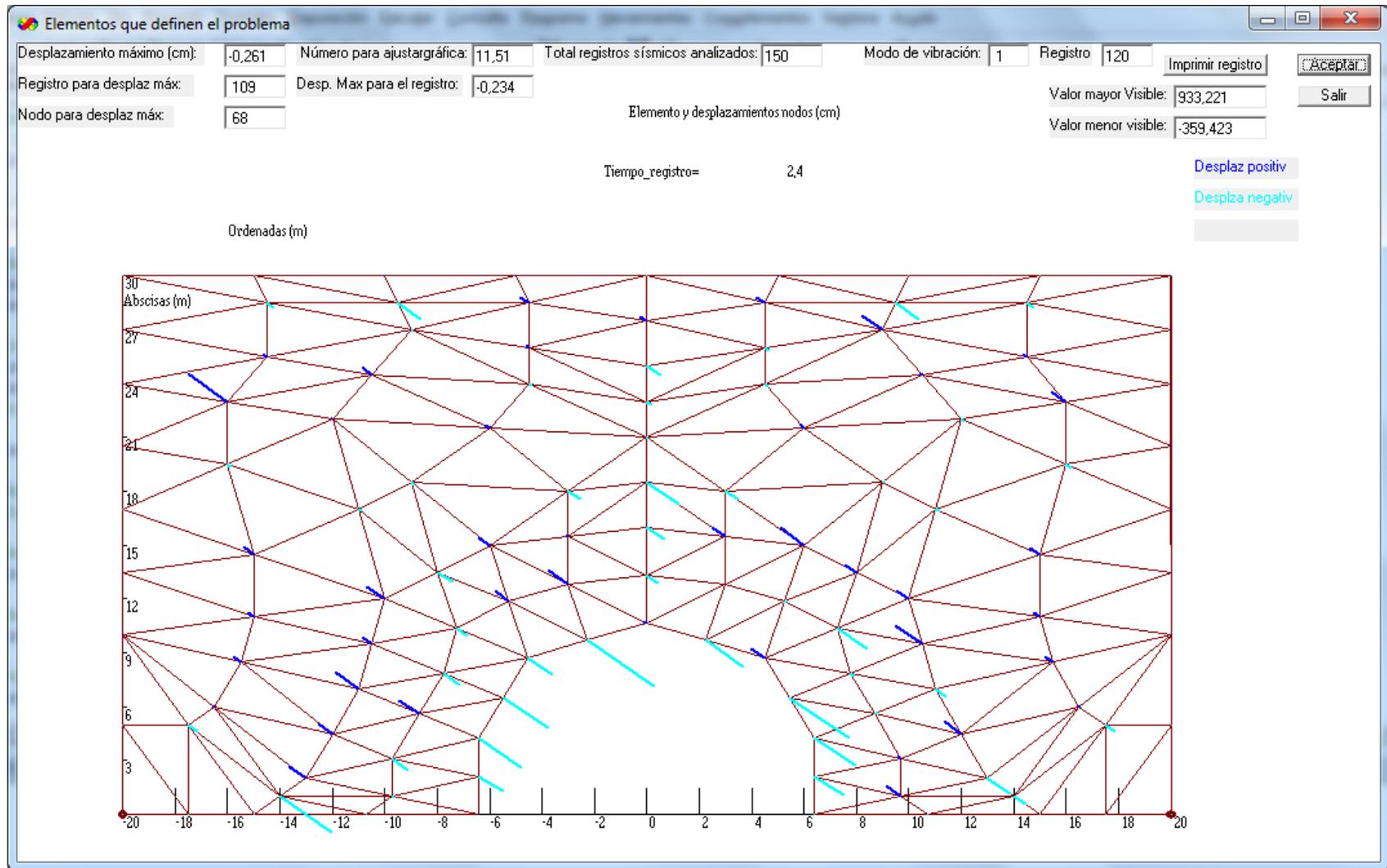
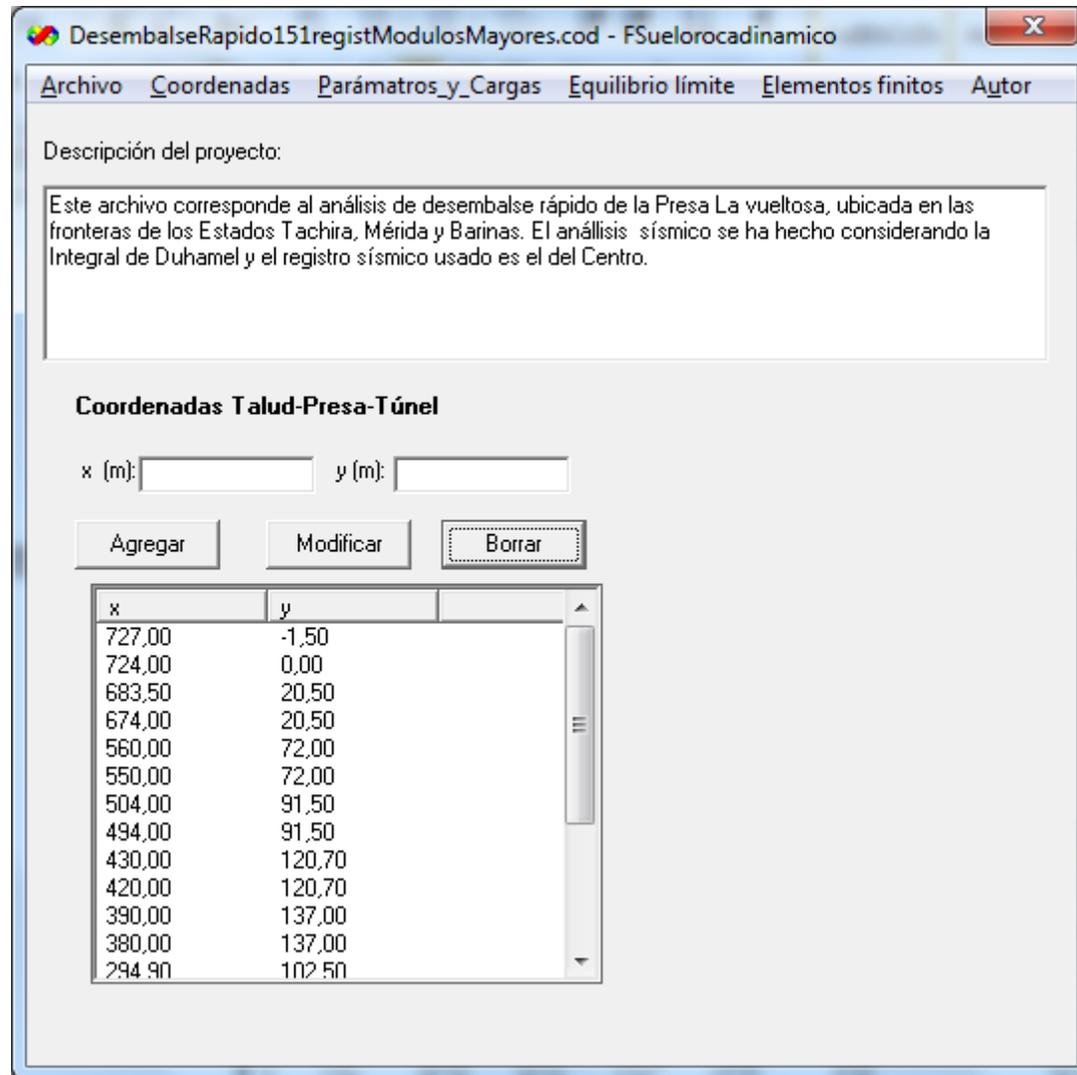


Fig. 6.- Desplazamientos obtenidos en análisis sísmico de un túnel.



Pantalla principal del programa FSuelorocadinamico

Resultados del cálculo sísmico

Total de registros sísmicos analizados: Factor de seguridad al deslizamiento:

Resultados para el registro sísmico: Registro que desea ver:

DESPLAZAMIENTOS (cm)
- ACCELERACIÓN (m/seg²)
- VELOCIDAD (m/seg)

Pto Cord.	des_x	des_y
1	-182,357	184,780
2	0,000	0,000
3	0,000	0,000
4	-87,960	87,608
5	0,000	0,000
6	65,987	-67,758
7	0,000	0,000

ESFUERZOS (ton/m²)

Elemento.	S_x	S_y
1	-13658,035	27930,052
2	-221012,819	452083,01
3	8641,258	39720,813
4	66941,857	161825,35
5	5027,564	-10674,30E
6	23022,668	-40873,181
7	-6076,090	-38755,52E

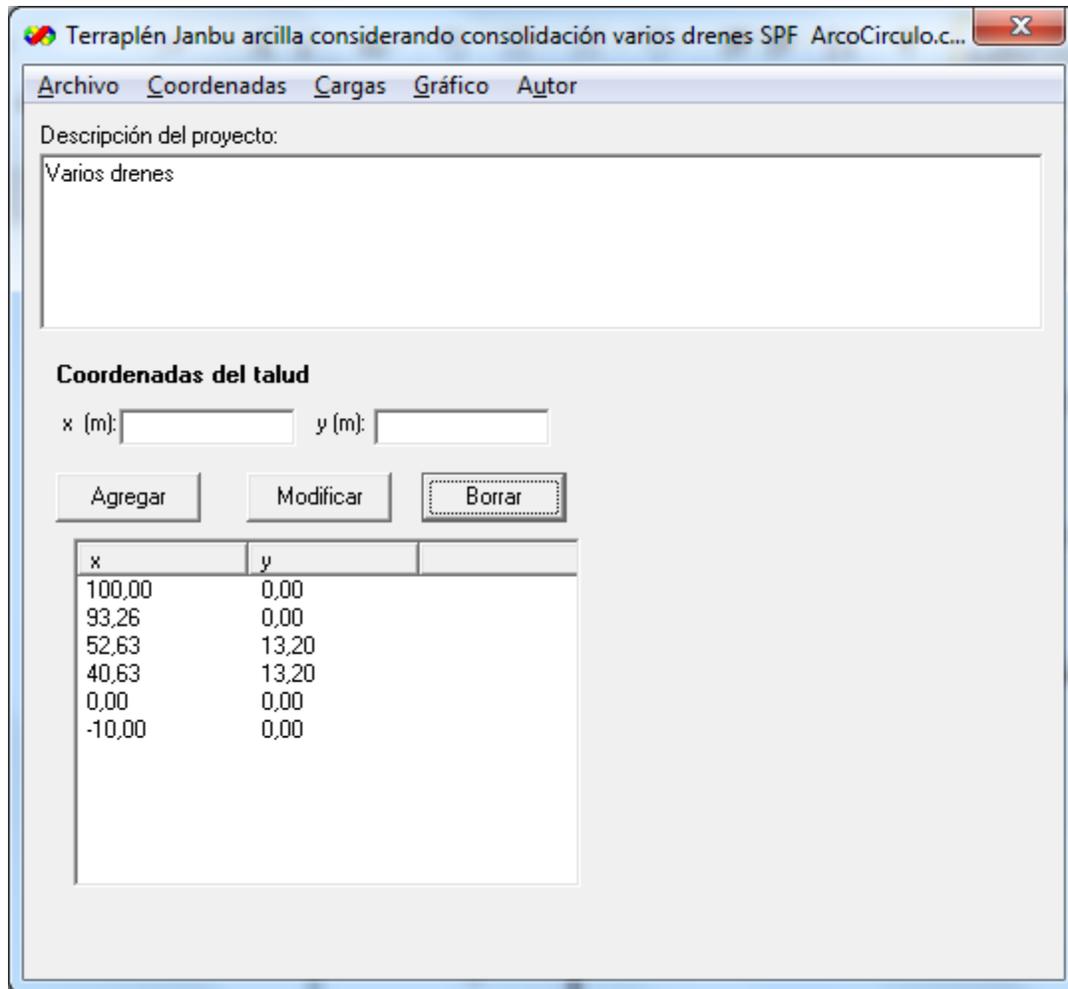
des_x: Desplazamiento horizontal
des_y: Desplazamiento vertical
acel_x: Aceleración horizontal en el nodo
acel_y: Aceleración vertical en el nodo
vel_x: Velocidad horizontal en el nodo
vel_y: Velocidad vertical en el nodo

S_x: Esfuerzo sigma "x"
S_y: Esfuerzo sigma "y"
t_xy: Esfuerzo tau "xy"
u_poros: Presión de poros
u_poros_sismo: Presión de poros generada por el sismo
S3: Esfuerzo principal menor
S1: Esfuerzo principal mayor

Aceptar

salir

Pantalla para ver resultados en el programa FSuelorocadinamico



Pantalla principal del programa FSuelorocanodinamico

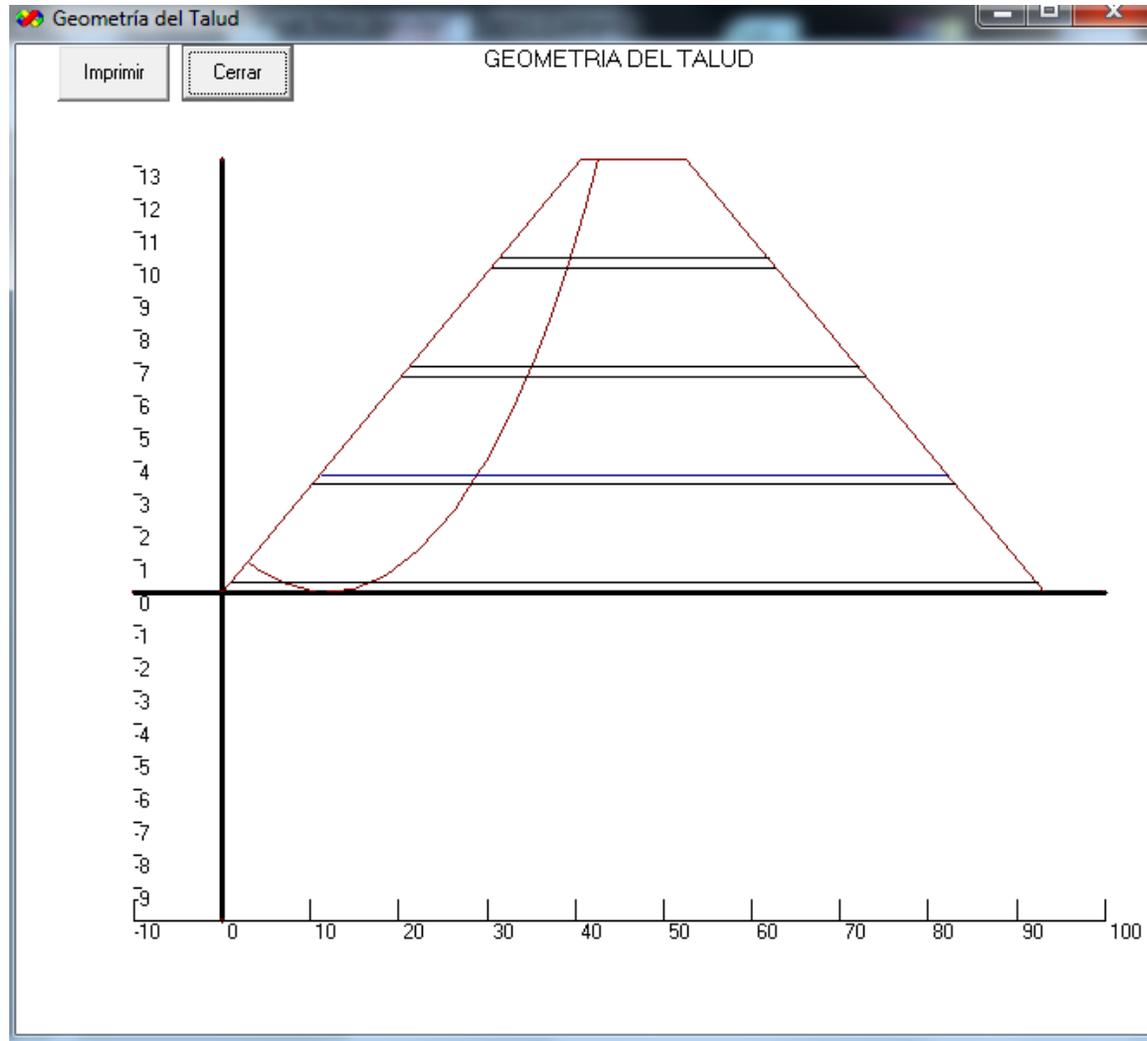


Fig. 7.- Sección de terraplén con varios drenes.

Resultados del suelo

Resultados del cálculo para suelos

No	dx (m)	xo (m)	yt (m)	yo (m)	u (ton/m ²)	c (ton/m ²)	fi (grados)	pu (ton)
1	3,18	41,08	13,20	11,62	0,00	0,70	31,00	2,10
2	0,35	39,32	12,77	10,04	0,00	0,00	36,00	2,09
3	3,98	37,15	12,07	8,33	0,00	0,70	31,00	2,09
4	0,09	35,12	11,41	6,92	0,00	0,70	31,00	2,09
5	0,47	34,85	11,32	6,74	0,00	0,00	36,00	2,09
6	3,98	32,62	10,60	5,41	0,00	0,70	31,00	2,09
7	1,67	29,80	9,68	3,97	0,00	0,70	31,00	2,09
8	0,70	28,62	9,20	2,44	0,00	0,00	36,00	2,09

No : Número de dovelas
 dx : Ancho de dovela
 xo : Abscisa del centro de cada dovela
 yt : Ordenada del talud
 yo : Ordenada del centro de cada dovela
 u : Presión de poros
 pu : Peso unitario promedio de cada dovela
 sig : Esfuerzos normales totales en cada dovela
 sige : Esfuerzos normales efectivos
 tau : Esfuerzos tangenciales movilizados
 c : Cohesión del suelo
 fi : Angulo de fricción

PARAMETROS FINALES DE CONVERGENCIA

Primer multiplicador de Lagrange:
 Segundo multiplicador de Lagrange:
 Factor de seguridad final:

SUMA DE ESFUERZOS QUE ACTUAN EN LA SUPERFICIE DE FALLA

Suma de esfuerzos normales totales:
 Suma de esfuerzos normales efectivos:
 Suma de esfuerzos tangenciales movilizados:

INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS PARA ESTIMAR LA SEPARACIÓN ENTRE ANCLAJES

Factor de seguridad que desea incrementar con anclajes:
 Inclinación de los anclajes en grados:
 Diámetro de las barras o guayas para los anclajes (pulgadas):
 Esfuerzo de rotura de las barras o guayas (kg/cm²):
 Número de barras o guayas en un anclaje:

Aceptar

Caso Activo: La separación de los anclajes en la cara del talud (m):
Caso pasivo: La separación de los anclajes en la cara del talud (m):

Salir

Pantalla de resultados del análisis del terraplén

Resultados para suelos

Resultados del cálculo para suelos

No	dx (m)	xo (m)	yt (m)	yo (m)	u (ton/m ²)	c (ton/m ²)	fi (grados)	pu (ton)
1	7,27	117,48	50,91	46,48	0,00	0,98	35,00	1,96
2	7,27	110,21	50,91	37,63	0,00	0,98	35,00	1,96
3	4,74	104,21	50,91	30,32	0,00	0,98	35,00	1,96
4	7,27	98,21	50,91	23,00	4,01	5,88	25,00	1,96
5	7,27	90,94	50,91	14,15	12,02	5,88	25,00	1,96
6	3,04	85,78	48,66	7,87	17,72	5,88	25,00	1,96
7	7,27	80,63	45,14	1,58	23,41	1,98	30,00	1,98
8	7,27	75,55	41,69	4,60	29,01	1,98	30,00	2,01

No : Número de dovelas
 dx : Ancho de dovela
 xo : Abscisa del centro de cada dovela
 yt : Ordenada del talud
 yo : Ordenada del centro de cada dovela
 u : Presión de poros
 pu : Peso unitario promedio de cada dovela
 sig : Esfuerzos normales totales en cada dovela
 sige : Esfuerzos normales efectivos
 tau : Esfuerzos tangenciales movilizados
 c : Cohesión del suelo
 fi : Angulo de fricción

PARAMETROS FINALES DE CONVERGENCIA

Primer multiplicador de Lagrange:
 Segundo multiplicador de Lagrange:
 Factor de seguridad final:

SUMA DE ESFUERZOS QUE ACTUAN EN LA SUPERFICIE DE FALLA

Suma de esfuerzos normales totales:
 Suma de esfuerzos normales efectivos:
 Suma de esfuerzos tangenciales movilizados:

INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS PARA ESTIMAR LA SEPARACIÓN ENTRE ANCLAJES

Factor de seguridad que desea incrementar con anclajes:
 Inclinación de los anclajes en grados:
 Diámetro de las barras o guayas para los anclajes (pulgadas):
 Esfuerzo de rotura de las barras o guayas (kq/cm²):
 Número de barras o guayas en un anclaje:

Aceptar

Caso Activo: La separación de los anclajes en la cara del talud (m):
Caso pasivo: La separación de los anclajes en la cara del talud (m):

Salir

Pantalla de resultados de un talud donde se estima la separación de anclajes