

Los últimos cambios en la versión **1.3** de MEFI, de **15 de febrero de 2023**, son:

- Se ha añadido un nuevo modelador/mallador tridimensional. El modelador admite el área EXT(RUSIÓN) y los volúmenes “BLO(QUE)”, “EXT(RUSIÓN)”, “CUÑ(A)”, “ESF(ERA)”, “CIL(INDRO)”, “CON(O)”, “TOR(O)”, “TRA(SLACIÓN)”, “ROT(ACIÓN)”, “SUM(A)”, RES(TA)”, INT(ERSECCIÓN)” y “RAD(IO)\_ACU(ERDO)”. La sintaxis es la siguiente:

#### ÁREAS

```
% are tipo
1  EXTRUSIÓN  lin  traX traY traZ
2  EXTRUSIÓN  lin  ejeX ejeY ejeZ  X0 Y0 Z0  ang
```

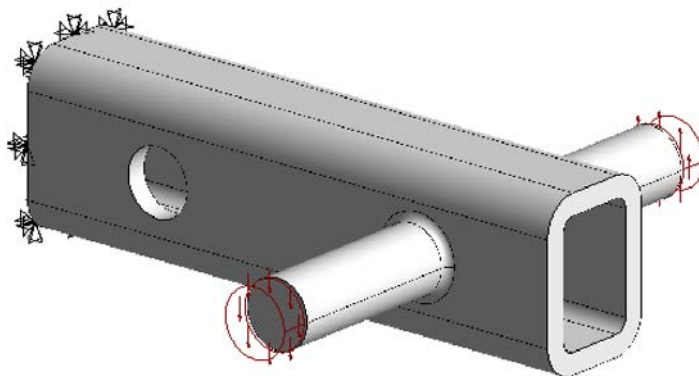
#### VOLÚMENES

```
% vol tipo
1  BLOQUE      X0 Y0 Z0  B H L
2  EXTRUSIÓN  are  ejeX ejeY ejeZ  X0 Y0 Z0  ang
3  CUÑA       X0 Y0 Z0  disX disY disZ % topX
4  ESFERA     Xc Yc Zc  R % ang num
5  CILINDRO   Xc Yc Zc  ejeX ejeY ejeZ  R % ang num
6  CONO       Xc Yc Zc  ejeX ejeY ejeZ  Ri Rf % ang num
7  TORO       Xc Yc Zc  radR radr % ang num pla
8  TRASLACIÓN vol  traX traY traZ
9  ROTACIÓN   vol  ejeX ejeY ejeZ  X0 Y0 Z0  ang
10 SUMA       vol1 vol2 vol3
11 RESTA      vol  vol1 vol2 vol3
12 INTERSECCIÓN vol1 vol2 vol3
13 RADIO_ACUERDO vol  lin1,lin2,lin3  rad
```

Por ejemplo:

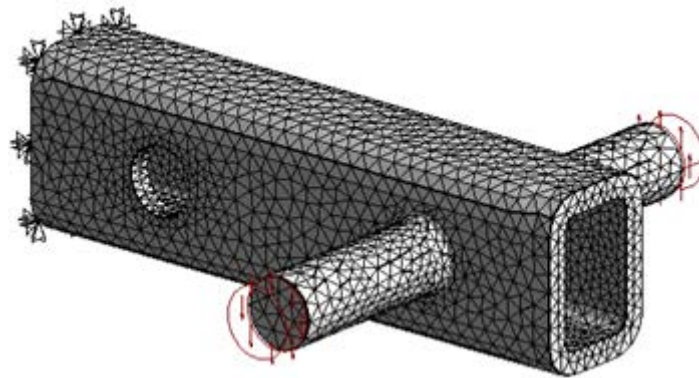
#### VOLÚMENES

```
% vol tipo
1  BLOQUE  0.0 -H/2 -B/2  L H B
2  BLOQUE  0.0 -H/2+e -B/2+e  L H-2*e B-2*e
3  CILINDRO  L/4 0.0 -l/2  0.0 0.0 1  d/2
4  CILINDRO  L*3/4 0.0 -l/2  0.0 0.0 1  d/2
5  SUMA  1 4
6  RESTA  5 2 3
7  RADIO_ACUERDO  6  21,23,24,28  r1-e
8  RADIO_ACUERDO  7  31,33,35,39  r1
9  RADIO_ACUERDO  8  26,30  r2
```

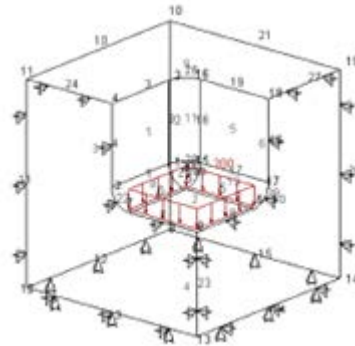
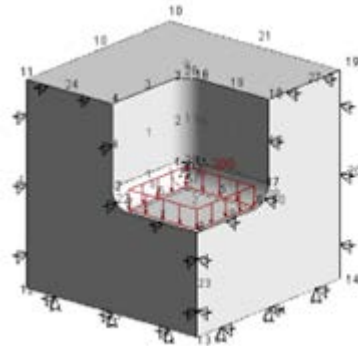


- El mallador admite los elementos “TET(RAÉDRICO)\_LIN(EAL)”, “TET(RAÉDRICO)\_CUA(DRÁTICO)”, “HEX(AÉDRICO)\_LIN(EAL)” y “HEX(AÉDRICO)\_CUA(DRÁTICO)”.

```
ELEMENTOS_VOLÚMENES
% vol    tipo    forma    mat    pro
  TODOS  SÓLIDO  TETRAÉDRICO_CUADRÁTICO  1    NO
```

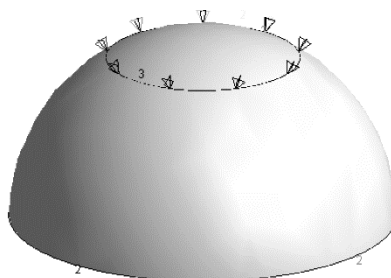


- Para visualizar mejor la numeración de los puntos, líneas y áreas (para definir radios de acuerdo, malla, apoyos, cargas...) se puede activar el modo alámbrico (Ctrl + Alt + A). Al pulsar el botón de numeración consecutivamente, se visualiza la numeración de puntos, líneas, áreas...



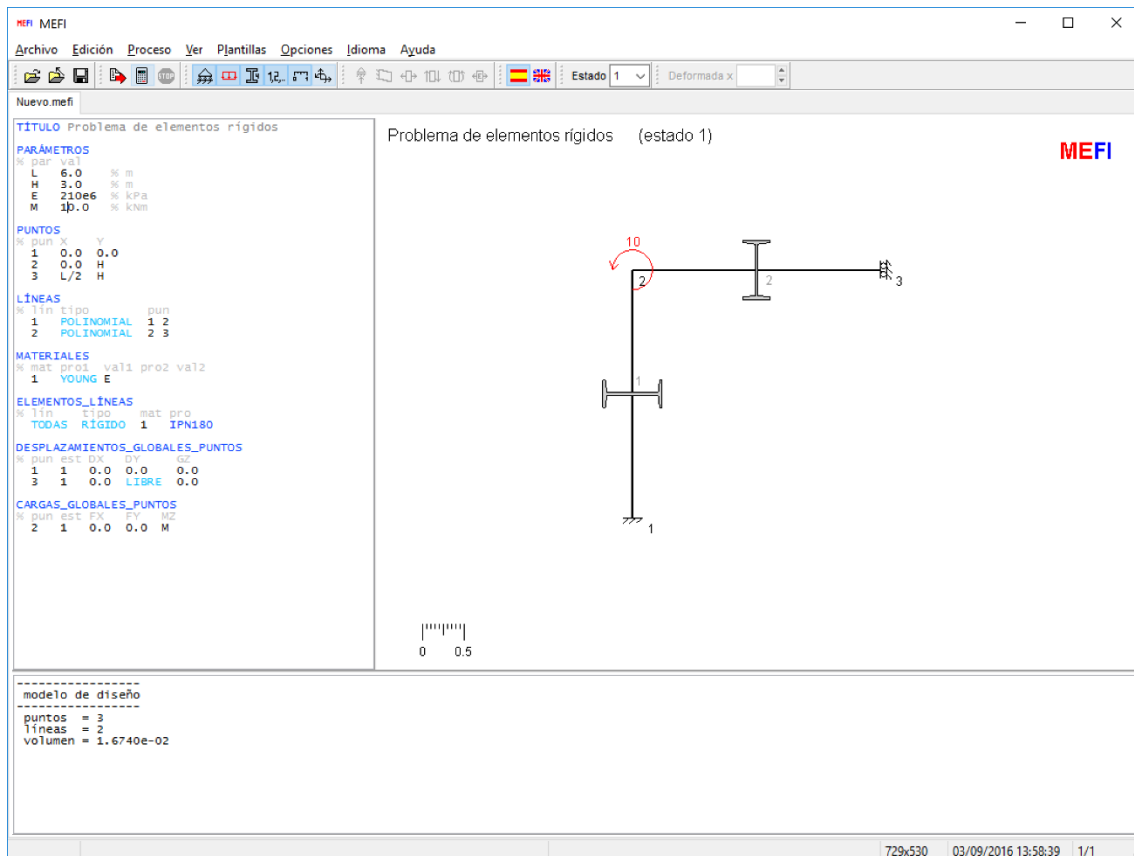
- Se ha implementado el comando “DES(PLAZAMIENTOS)\_LOC(ALES)\_ÁRE(AS)”.

```
DESPLAZAMIENTOS_LOCALES_ÁREAS
% áre est Dx    Dy    Dz
  3    1  LIBRE  LIBRE  0.0
```

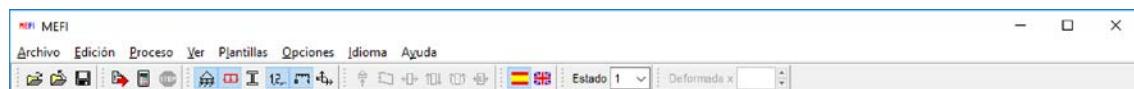


Los últimos cambios en la versión **1.2** de MEFI, de **19 de diciembre de 2016**, son:

- Se ha añadido la visualización de las secciones de las barras, en el punto medio (tamaño real, doble o cuádruple -se muestra en el botón-). Si la barra es de inercia variable se dibujan tres secciones (correspondientes al 25, 50 y 75% de la longitud).

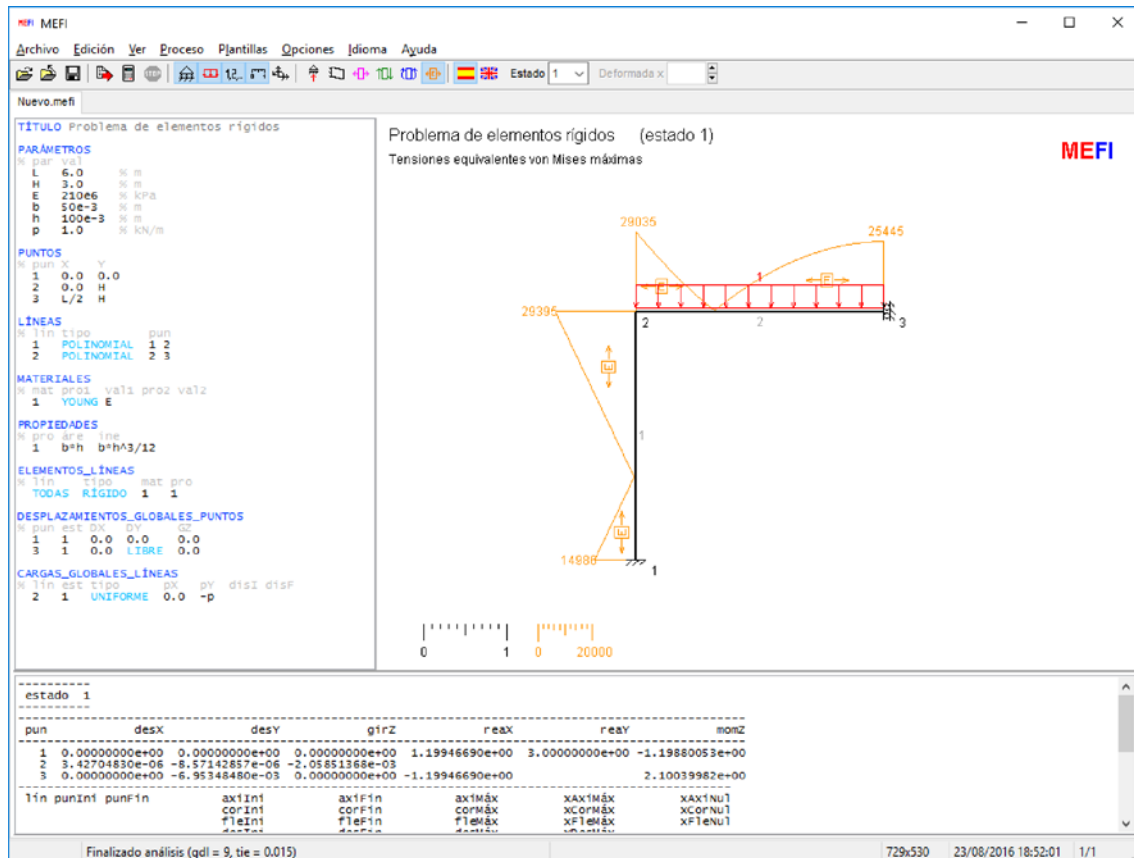


- Se ha rediseñado la barra de botones (se divide en subbarras flotantes).



- Se ha añadido la posibilidad de elegir (menú “Opciones -> Método iterativo”) el tipo de método a usar en la resolución de los sistemas de ecuaciones (directo o iterativo).
- Se ha añadido la posibilidad de elegir (menú “Opciones -> Matriz de rigidez”) el tipo de matriz a usar en el almacenamiento de la matriz de rigidez ensamblada (densa, en banda, en perfil y dispersa).

- Se ha añadido la visualización del diagrama de tensiones equivalentes de von Mises máximas (el mayor valor de cada sección).



- Se han añadido la línea “REC(TA)” y las áreas “POL(IGONAL)” y “CUA(DRANGULAR)”. De esta forma se crean automáticamente los puntos que forman la línea, y los puntos y las líneas que forman las áreas.

#### LÍNEAS

```
% lín tipo
1 RECTA 0.0 0.0 L H
```

#### ÁREAS

```
% áre tipo
1 POLIGONAL xcen ycen rad ang 6
1 CUADRANGULAR 0.0 0.0 L 0.0 L/2 H 0.0 H
```

- Se han añadido desplazamientos parciales en líneas y áreas (sólo rectangulares), y cargas parciales en áreas (sólo rectangulares).

#### DESPLAZAMIENTOS\_GLOBALES\_LÍNEAS

```
% lín est DX DY disI disF
1 1 LIBRE 0.0 0.0 L/2
```

#### CARGAS\_LOCALES\_ÁREAS

```
% áre est tipo pX pY pZ disIX disFX disIY disFY
6 1 UNIFORME 0.0 -p 0.0 0 0 0 0 H/2
```

Los últimos cambios en la versión **1.1** de MEFI, de **27 de marzo de 2014**, son:

- Se ha cambiado el editor de datos. En el nuevo el texto se colorea según la sintaxis (también se marca, con fondo rojo, la primera línea donde hay un error al actualizar/mallar/analizar los datos) y se permiten deshacer hasta 100 cambios (1 con el anterior).

```
TÍTULO Nuevo editor

PARÁMETROS
% par val
rad 0.2 $ m
ang 30*pi/180 $ rad
x rad*cos(ang)
y rad*sen(ang)

PUNTOS
% pun X Y
1 0.0
2 x y

LÍNEAS
% lín tipo pun
1 POLINOMIAL 1 2
```

- Se ha implementado una versión del programa para Windows 64 bits.
- Se han ampliado el menú “Plantillas” añadiendo plantillas para problemas completos de diferentes tipos:
  - Problema de elementos articulados;
  - Problema de elementos rígidos;
  - Problema de tensión plana;
  - Problema de deformación plana;
  - Problema de axisimetría;
  - Problema de elasticidad tridimensional;
  - Problema de transmisión de calor, y
  - Problema de torsión.
- Se ha añadido el menú “Idioma” que permite elegir entre los idiomas español e inglés. Los comandos pueden escribirse en cualquiera de los dos idiomas, independientemente del elegido en el menú.
- Además del carácter ‘\$’, se admite ‘%’ para comentarios hasta final de línea. Se añade el carácter ‘#’ para comentario hasta final de archivo.

- Pueden usarse tildes (acentos y la ñ) tanto en los parámetros como en los comandos y en las funciones (en los comandos y en las funciones su utilización es opcional).
- Se han añadido los menús “Archivo -> Guardar resultados (con tabulaciones)...” y “Edición -> Copiar resultados (con tabulaciones)”, que añaden tabulaciones entre palabras/números, para facilitar la copia de resultados en hojas de cálculo.
- Al modo escala, “Shift + botón izquierdo / derecho” para aumentar o disminuir la escala de los diagramas de esfuerzos / cargas, se añade el botón central –o los dos a la vez- para variar el tamaño de la numeración.
- Se ha implementado el comando “CAR(GAS)\_LOC(ALES)\_ÁRE(AS)”.
- En problemas de barras de nudos rígidos, se pueden obtener desplazamientos y esfuerzos en puntos intermedios que no forman parte del modelo.

```

PUNTOS
$ pun X      Y
  0  L/2    0.0  $ no incluido en ninguna línea
  1  0.0    0.0
  2  L      0.0

```

punto	desplaX	desplaY	giroZ	reacciónX	reacciónY	momentoZ
I	0	0.0000e+00	-1.2314e-02	-8.1127e-03		
	1	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	1.0000e+04	2.5000e+04
	2	0.0000e+00	-3.4769e-02	-9.2716e-03		
línea	punI	punF	axilI cortanteI flectorI desplaI	axilF cortanteF flectorF desplaF	axilP cortanteP flectorP desplaP	
1	1	2	0.0000e+00 1.0000e+04 -2.5000e+04 0.0000e+00	0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 -3.4769e-02	0.0000e+00 5.0000e+03 -6.2500e+03 -1.2314e-02	

- En las propiedades predefinidas se han añadido las secciones circulares macizas.
- En las propiedades predefinidas se han añadido tubos redondos y tubos rectangulares.

Los últimos cambios en la versión **1.0** de MEFI, de **12 de octubre de 2006**, son:

- Se ha cambiado el formato de la ayuda, pasando de 'hlp' (no soportado por Windows Vista) a 'chm' ('html' compilado).
- Se ha añadido el menú “Plantillas” para insertar plantillas de los comandos en la subventana de datos.
- Se han añadido las áreas “SUM(A)”, RES(TA)” y INT(ERSECCION)” para efectuar operaciones lógicas entre áreas, y “RAD(IO)\_ACU(ERDO)” para modificar un área añadiéndole un radio de acuerdo en ciertos puntos.

```
AREAS
$ are tipo
5 SUM 1:4
8 RES 5:7
9 RAD_ACU 8 1:4 R
```

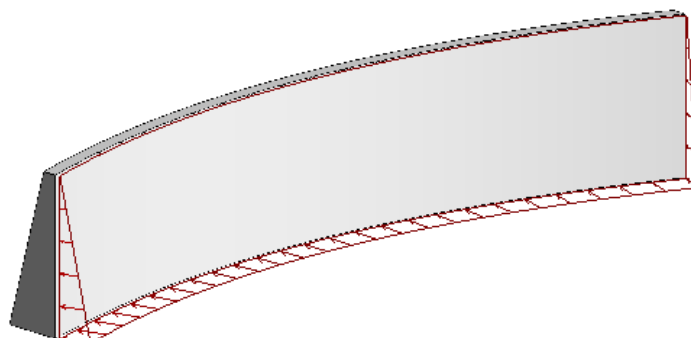
- Se han añadido las áreas “TRI(ANGULAR)”, “REC(TANGULAR)” y “CIR(CULAR)”. De esta forma se crean automáticamente los puntos y las líneas que forman las áreas.

```
AREAS
$ are tipo coor dim
1 REC 0.0 0.0 L H
```

- Se han añadido los menús “Archivo -> Guardar gráficos...” y “Archivo -> Guardar resultados...”.
- Se pueden insertar varias hojas a la ventana principal para analizar varios problemas a la vez.
- Se han añadido las cargas “CAR(GAS)\_HID(ROSTATICAS)\_ARE(AS)”, para cargas distribuidas proporcionales a la coordenada vertical.

```
CARGAS_HIDROSTATICAS_AREAS
$ are est presión/Y
1 1 ro*g
```

Presa (estado 1)



**MEFI**

- Se ha añadido el análisis de problemas de elasticidad tridimensional. Los volúmenes admitidos son: “MAP(EADO)”, “BLO(QUE)”, “EXT(RUSION)” y “LIB(RE)”; los tipos de elementos: SOL(IDO) y CAM(PO); y las formas: TET(RAEDRICO)\_LIN(EAL), TET(RAEDRICO)\_CUA(DRATICO), TET(RAEDRICO)\_CUB(ICO), HEX(AEDRICO)\_LIN(EAL), HEX(AEDRICO)\_CUA(DRATICO) y HEX(AEDRICO)\_CUB(ICO).

```
VOLUMENES
$ vol tipo are|coor+dim
1 MAP 1:6
2 BLO 0.0 -H1/2 R R-r H1 L2
3 BLO R -H2/2 0.0 L1 H2 R-r
```

```
ELEMENTOS_VOLUMENES
$ vol tipo forma mat pro
TOD SOL HEX_CUB ACE NO
```

```
DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_PUNTOS
$ pun est DX DY DZ
13 1 0.0 LIB LIB
```

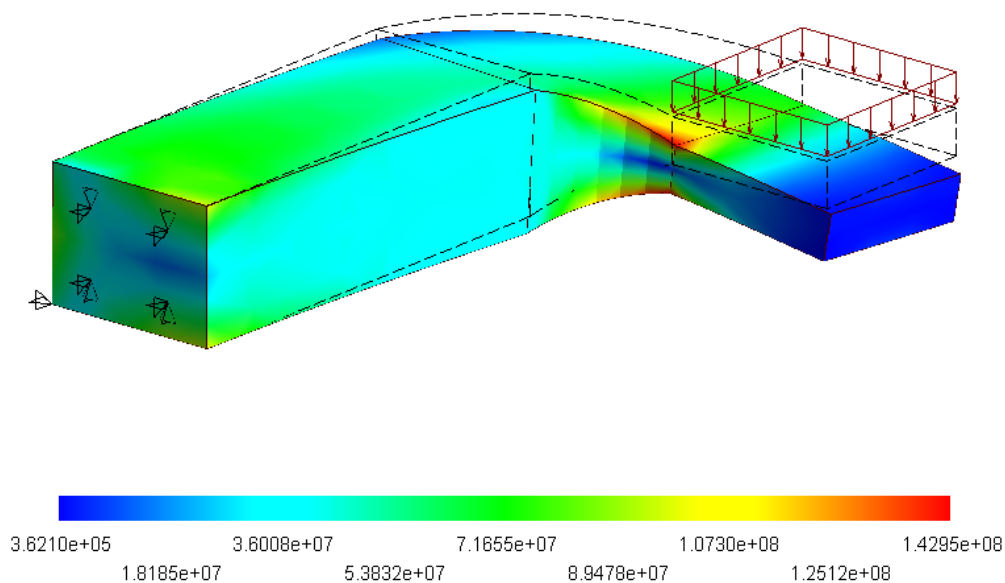
```
DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_AREAS
$ are est DX DY DZ
11 1 LIB 0.0 0.0
```

```
CARGAS_GLOBALES_AREAS
$ are est tipo pX pY pZ
15 1 UNI 0.0 -p 0.0
```

Voladizo en L (estado 1)

Tensión equivalente von Mises (deformada x 30)

MEFI





- Se ha añadido el menú “Ver -> Sección más solicitada” para mostrar las tensiones de la sección de la barra más solicitada.

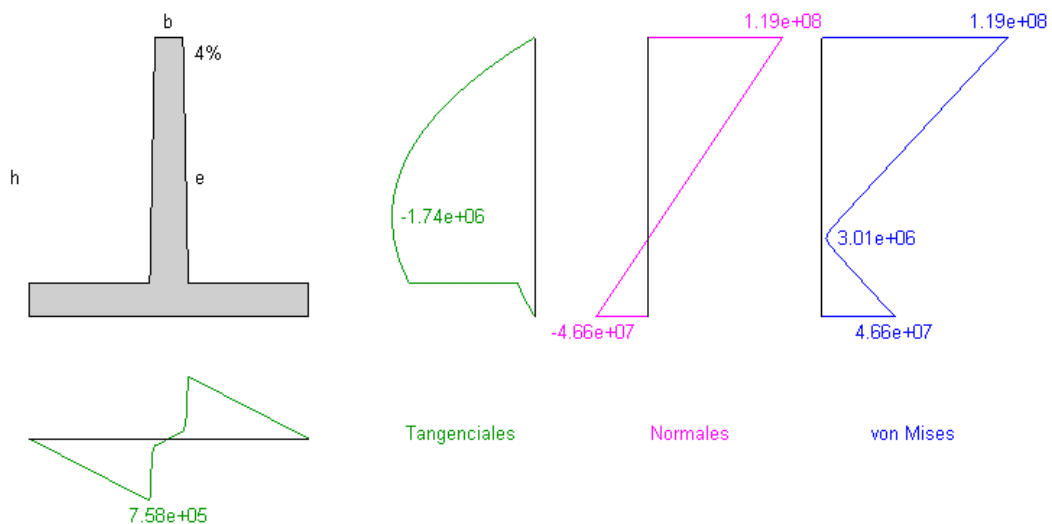
Viga isostática (estado 1)

Tensiones tangenciales, normales y de von Mises

Axil = 0, cortante = -383.33 y flector = -400 (línea = 1,  $x = 6$ )

T50X50 :  $h = 50$  mm,  $b = 50$  mm,  $e = 6$  mm y  $cdg = 13.9$  mm

MEFI



- Se ha añadido el elemento “RIG(IDO)\_MED(IO)”, para mallar líneas con elementos rígidos apoyados sobre un medio elástico.

PROPIEDADES

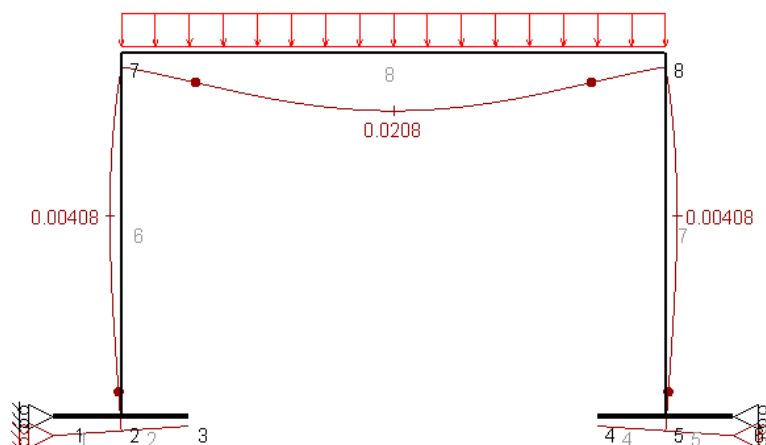
```
$ pro are ine bal
1 A I ks
```

ELEMENTOS\_LINEAS

```
$ lin tipo mat pro
1,2,4,5 RIG_MED 1 1
```

Pórtico con zapatas y suelo (estado 2)

MEFI



Los últimos cambios en la versión **0.9** de MEFI, de **15 de octubre de 2004**, son:

- Se pueden concatenar condiciones, en la instrucción “IF”, mediante “|” (o) y “&” (y):

```
IF a==1 & b==2
...
END
```

- Se admiten desplazamientos impuestos en coordenadas locales, tanto en puntos como en líneas:

```
DESPLAZAMIENTOS_LOCALES_PUNTOS
$ pun est DX    DY    GZ    angxX
  1  1  0.0    LIB    LIB    30*pi/180
```

```
DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_PUNTOS
$ pun est DX    DY    GZ
  2  1  0.0    LIB    0.0
```

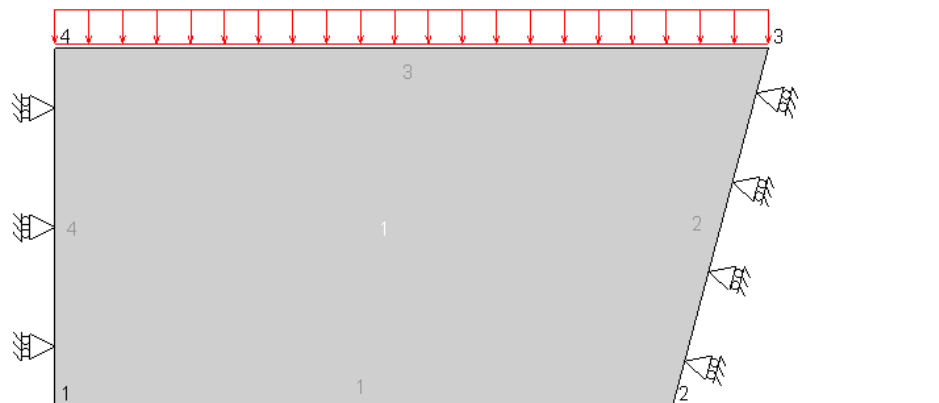
Apoyo inclinado en punto (estado 1)



```
DESPLAZAMIENTOS_LOCALES_LINEAS
$ lin est DX    DY
  2  1    LIB    0.0
```

```
DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_LINEAS
$ lin est DX    DY
  4  1    LIB    0.0
```

Apoyo inclinado en recta (estado 1)



- Se admite la definición directa del modelo de elementos finitos.

```

NODOS
$  nod X      Y
   1   0.0   0.0
   2   1.0   0.0
   3   1.0   0.5
   4   0.0   0.5
   5   0.5   0.0
   6   1.0   0.25
   7   0.5   0.25
   8   0.5   0.5
   9   0.0   0.25

ELEMENTOS
$  ele tipo      forma      nod      mat      pro
   1  DEF_PLA    TRI_CUA    1:3,5:7  ACE     NO
   2  DEF_PLA    TRI_CUA    1,3,4,7:9 ACE     NO

DESPLAZAMIENTOS_IMPUESTOS_NODOS
$  nod      est DX      DY
   1,4,9    1   0.0    0.0
   2,3,6    1   0.0    LIB

CARGAS_SUPERFICIALES_ELEMENTOS
$  ele ari est tipo  px      py
   2   2   1   TRA   0.0 0.0  1.0e6 0.0

CARGAS_TERMICAS_ELEMENTOS
$  ele      est iTemp
   TOD      1    0.0

```

- Para el mallado de líneas, se ha añadido el espaciado variable, definido mediante la relación entre la longitud de la última y la de la primera de las divisiones.

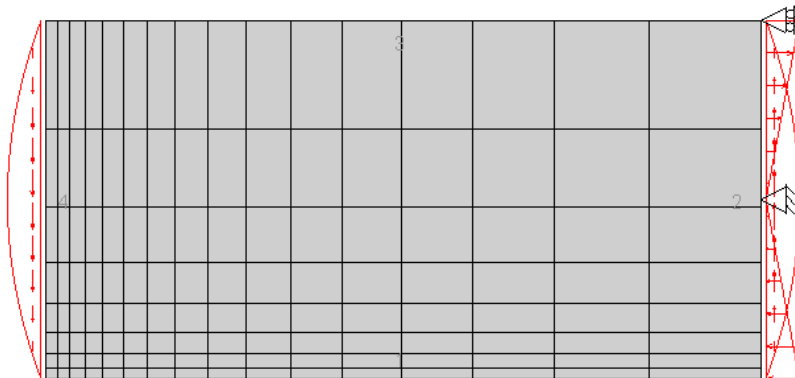
```

MALLADO_LINEAS
$  lin div relEsp
   1   16   10.0
   2    8   10.0

```

Voladizo sometido a flexión simple (estado 1)

**MEFI**



- Se han añadido botones para representar mapas de tensiones principales.
- Se han añadido las cargas “CAR(GAS)\_CEN(TRIFUGAS)\_ARE(AS)”, para problemas con simetría de revolución.

```
CARGAS_CENTRIFUGAS_AREAS
$ are est velAng
1 1 1000*pi/30
```

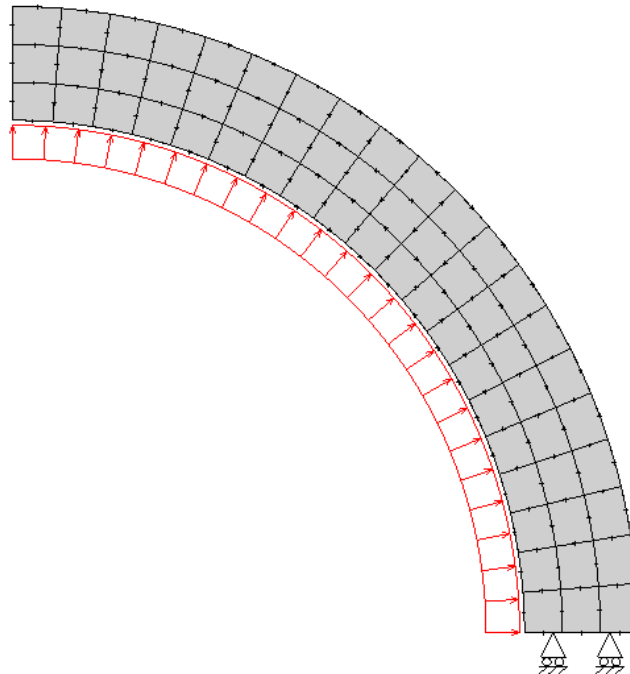
- Se ha eliminado la restricción que sólo permitía el uso de líneas polinomiales para crear áreas mapeadas.

```
LINEAS
$ lin tipo pun
1 POL 2 3
2 POL 4 5
3 ARC 1 2 4
4 ARC 1 3 5

AREAS
$ are tipo lin
1 MAP 1:4
```

Depósito esférico sometido a presión interior (simetría) (estado 1)

**MEFI**



Los últimos cambios en la versión **0.8** de MEFL, de **1 de mayo de 2004**, son:

- Se han predefinido materiales (“ACE(RO)”, “ALU(MINIO)” y “HOR(MIGON)fck”), y propiedades (perfiles laminados “IPN”, “IPE”, “HEB”, “HEA”, “HEM”, “UPN”, “L”, “LD” y “T”). Las unidades son las correspondientes al Sistema Internacional.

```
ELEMENTOS_LINEAS
$ lin tipo mat pro
  1  RIG  ACE  HEB200
  2  RIG  HOR30  1
```

- Se ha añadido la línea “SPL(INE)” (cúbico natural).

```
LINEAS
$ lin tipo pun
  1  SPL  1:5
```

- Se ha añadido el elemento “AXI(SIMETRICO)”, para problemas con simetría de revolución.

```
ELEMENTOS_AREAS
$ are tipo forma mat pro
  1  AXI  CUA_LIN  1  NO
```

- Se admite el uso de “:”, “,” y “TOD(OS)(AS)” para indicar varios puntos, líneas o áreas.

```
CARGAS_GLOBALES_LINEAS
$ lin est tipo pX pY
TOD 1 UNI 0.0 -10.0 $ todas las líneas
1:3,5 2 UNI 0.0 -20.0 $ líneas 1, 2, 3 y 5
```

- Se han eliminado las restricciones que obligaban a que los comandos se escribieran con mayúsculas y que los parámetros empezaran por minúscula.

```
paramETROS
$ par val
Young 2.1e8
```

- Se ha eliminado la necesidad de añadir blancos antes y después de “==”, “!=”, “<”, “>”, “<=”, “>=”, “=” y “,”.

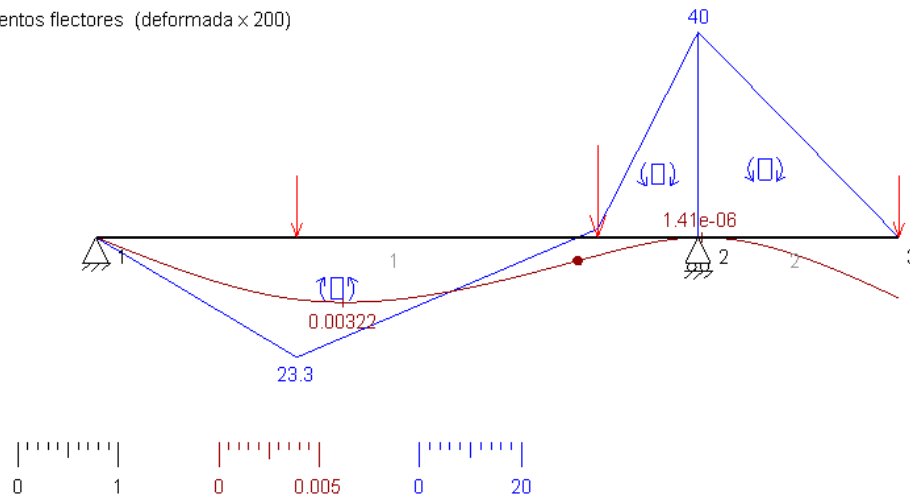
```
ELEMENTOS_LINEAS
$ lin tipo mat pro
FOR i=1,10
  i  RIG  1  i
END
```

- Se escriben los valores extremos y máximos de los diagramas de esfuerzos y de la deformada de las barras, y las escalas correspondientes.

Viga isostática (estado 1)

Momentos flectores (deformada  $\times 200$ )

MEFI



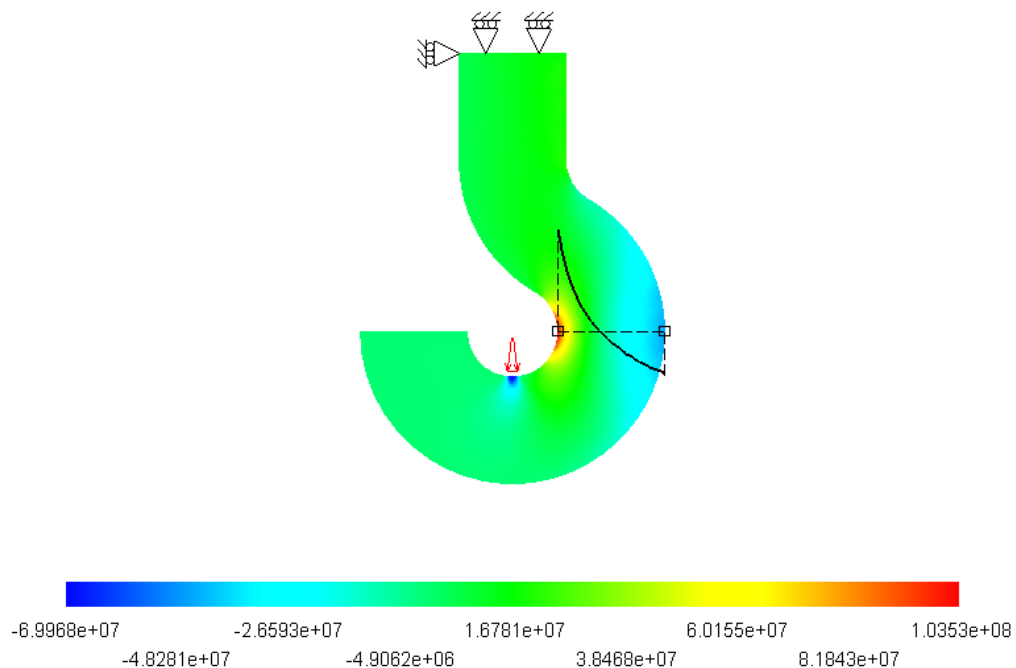
- Se dibuja la evolución del mapa a lo largo de la línea que une dos nodos (se pulsa “Ctrl. + botón izquierdo” en el primer nodo, se mueve el ratón sin soltar el botón, y se levanta en el segundo nodo).

Gancho de espesor variable (estado 1)

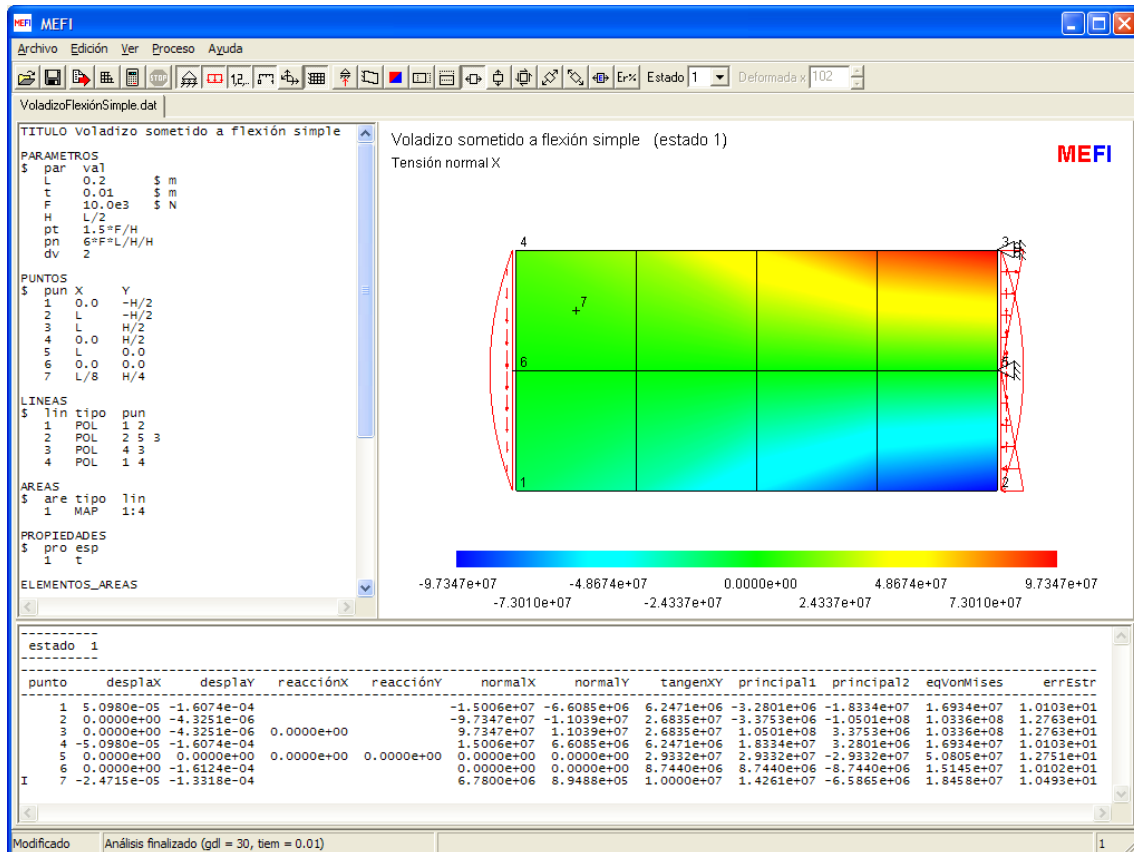
Tensión normal Y

MEFI

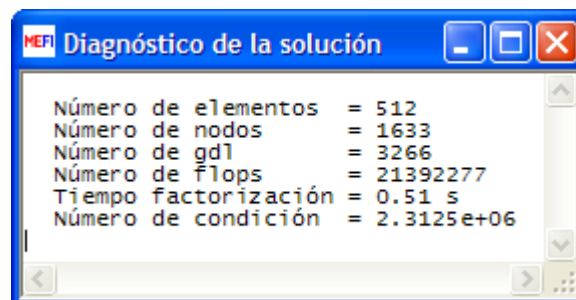
nodo 20 (punto 5)  $1.03529694e+08$  nodo 53 (punto 10)  $-4.48158778e+07$



- Si se añaden puntos que no forman parte del modelo pero que pertenecen al dominio de definición de la pieza, se escriben los resultados (compatibles con las funciones de forma) correspondientes a sus coordenadas y al elemento al que pertenecen.



- El modo escala: “Shift + botón izquierdo” y arrastrar hacia arriba para aumentar y hacia abajo para disminuir la escala de los diagramas de esfuerzos o de la evolución del mapa a lo largo de la línea que une dos nodos, y “Shift + botón derecho” para la escala de las cargas.
- Se ha añadido el menú “Ver -> Diagnóstico de la solución”.



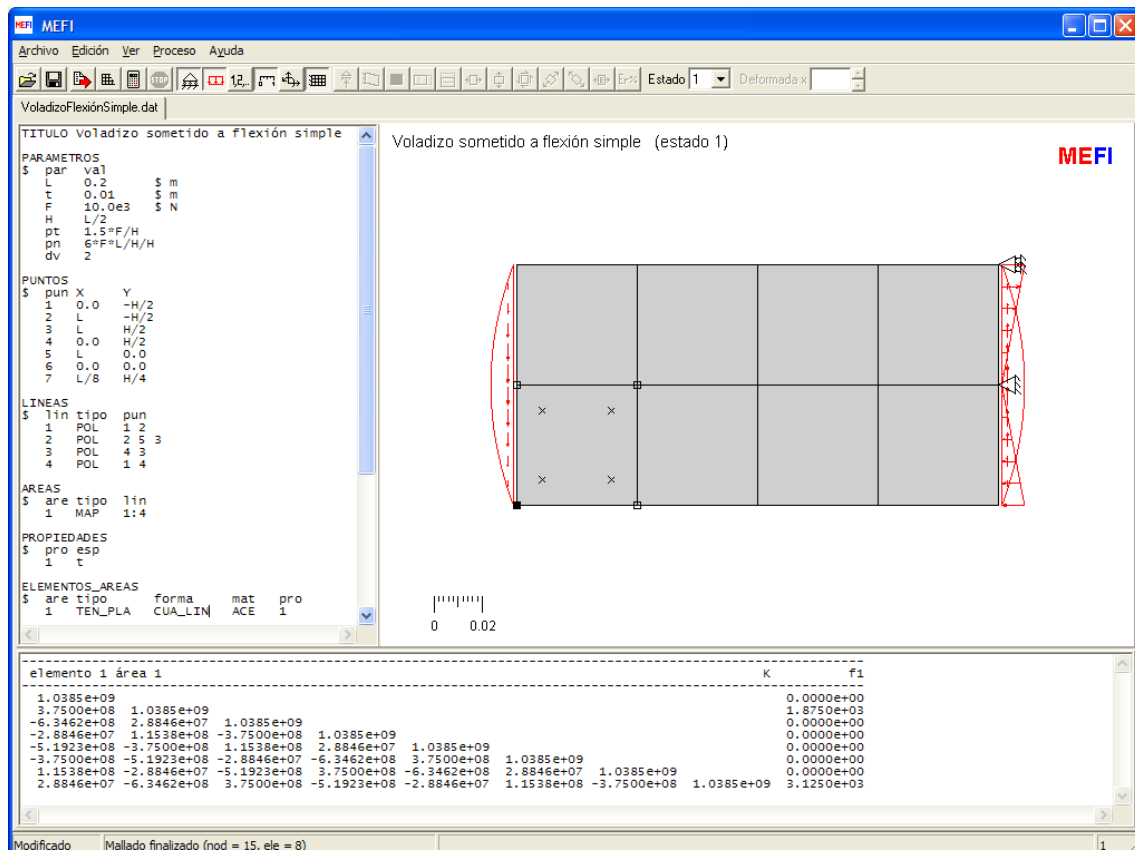
Los últimos cambios en la versión **0.7** de MEFI, de **1 de abril de 2003**, son:

- Se ha implementado la formulación del elemento triangular con coordenadas de área, en vez de colapsar los nodos de una arista en el elemento rectangular.

Voladizo sometido a flexión simple (estado 1)

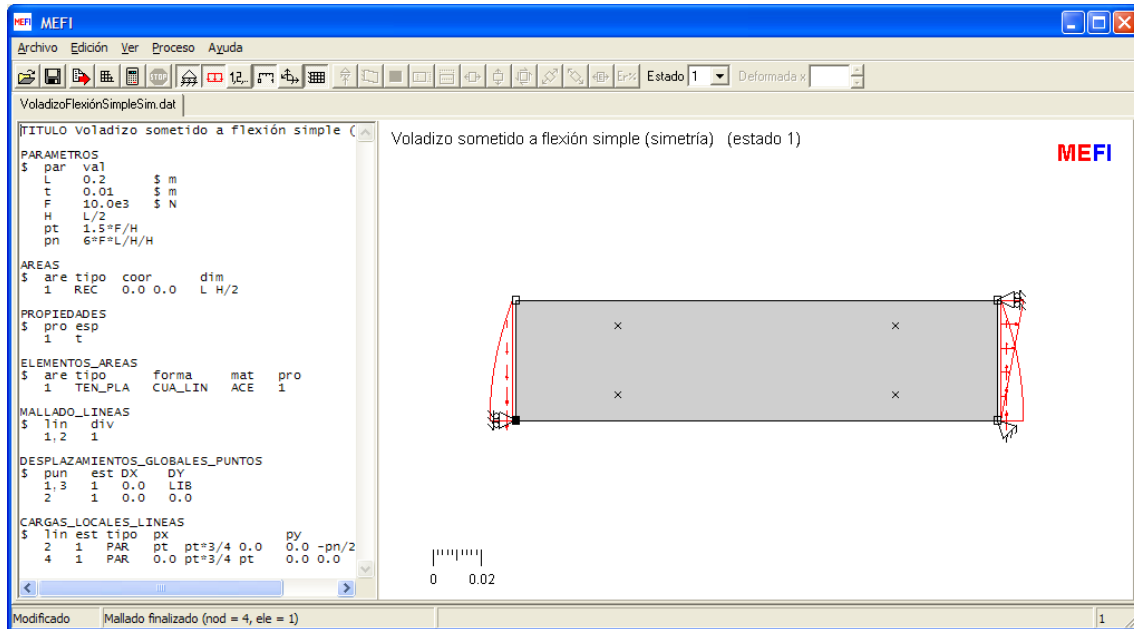


- El modo selección: “Ctrl + botón izquierdo” para nodos (escribe el valor del mapa en el nodo seleccionado), y “Ctrl. + botón derecho” para elementos (escribe la matriz de rigidez y los vectores de cargas del elemento seleccionado).





- Se ha añadido el menú “Archivo -> Exportar a ANSYS...”, para crear el archivo de macros de ANSYS que genera el modelo de elementos finitos.



```

FINISH
/CLEAR,START
/PREP7
/TITLE,Voladizo sometido a flexión simple (simetría)
ET,1,PLANE42,,1,3
R,1,0.01
MP,EX,100001,210000000000
MP,PRXY,100001,0.3
MP,DENS,100001,7850
MP,ALPX,100001,1.2e-05
N,1,0,0
N,2,0.2,0
N,3,0.2,0.05
N,4,0,0.05
TYPE,1
REAL,1
MAT,100001
E,1,2,3,4
D,1,UX,0
D,2,UX,0
D,2,UY,0
D,3,UX,0
F,1,FY,-3125
F,2,FX,10000
F,2,FY,3125
F,3,FX,20000
F,3,FY,1875
F,4,FY,-1875
LSWRITE,1
EPLT
/PBC,ALL,,1
/PSF,PRES,NORM,2,0,0
/REPLOT
FINISH
/SOLU
LSSOLVE,1,1
FINISH

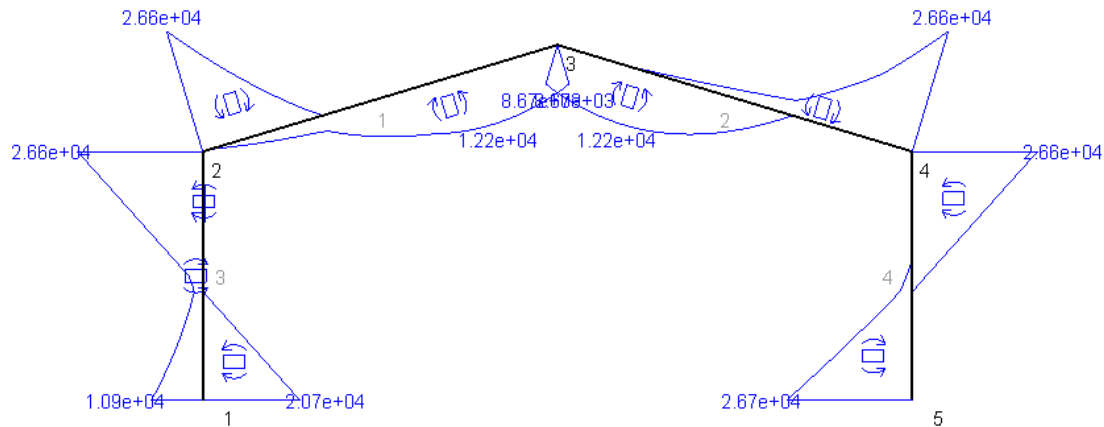
```

- Se ha implementado la envolvente de estados de cargas.

```
ENVOLVENTES_ESTADOS_CARGAS
$ este est
12 8:11
```

Pórtico a dos aguas. Envolvente de estados (estado 12)  
Momentos flectores

MEFI



- Se ha añadido el menú “Ver -> Ensamblaje”, para ver la matriz de rigidez ensamblada, sin y con renumeración de los nodos, y hacer una estimación del coste computacional.

Acoplamiento de desplazamientos en línea (estado 1)

MEFI

