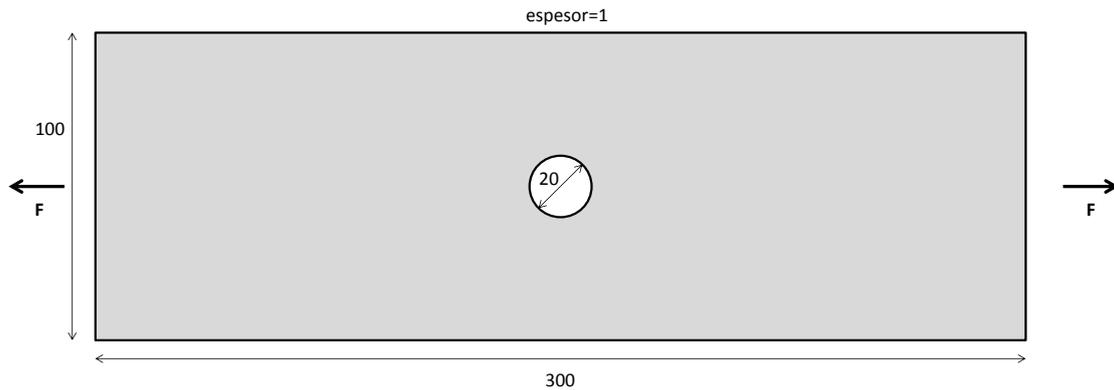


PRÁCTICA 4: Chapa perforada

1. ENUNCIADO

Analizar el comportamiento de una chapa perforada bajo una carga puntual axial centrada $F=10000$ N. La pieza tiene un espesor de 1 mm y las dimensiones mostradas en la figura (en mm). Las propiedades del acero son: módulo de Young $E = 210$ GPa; módulo de Poisson $\nu = 0.3$. Se pide obtener la distribución de tensiones en la sección media de la pieza.



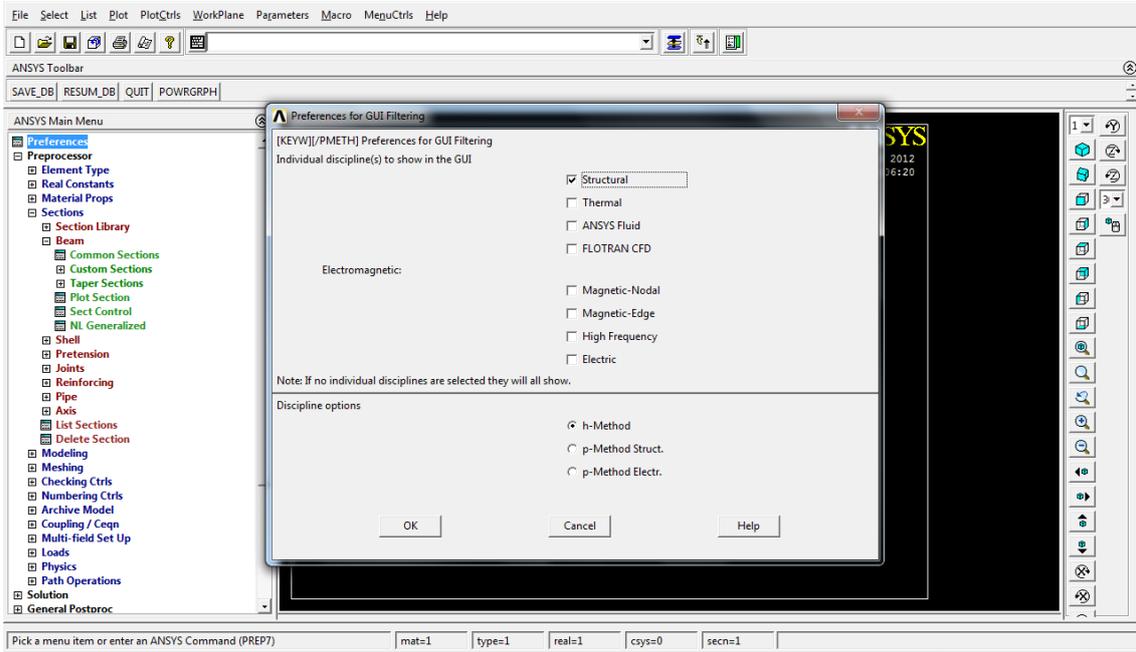
2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Se trata de un análisis bidimensional de tensión plana. Por tanto, la geometría será una superficie, y se mallará con elementos bidimensionales de tipo cuadrilátero y/o triángulo.

Aprovechando la simetría del sistema, se analizará sólo un cuarto de la pieza, aplicando las condiciones de contorno que permitan que las caras de simetría se deformen como lo harían en la pieza completa real. Al haber una zona de concentración de tensiones en el contorno del agujero, se refinará esta zona, prestando atención a la existencia de elementos triángulo y a elementos con mala relación de aspecto. Se visualiza la deformación y las tensiones normales en la pieza, así como la distribución de tensiones en la sección central crítica donde se ve el efecto de la concentración de tensiones.

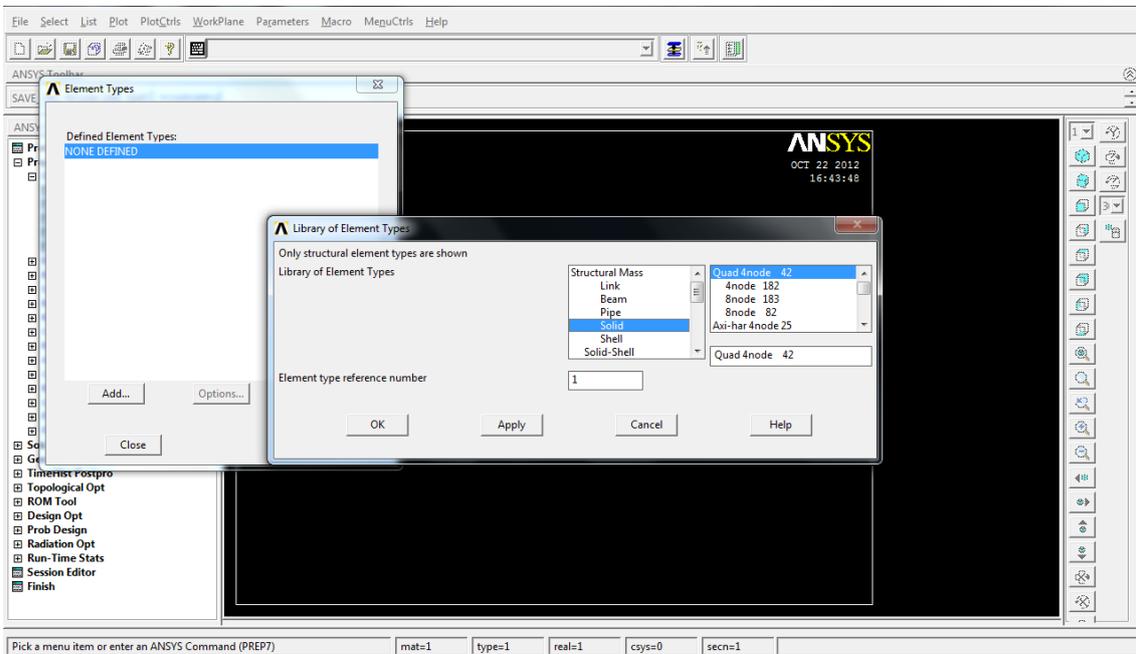
3. RESOLUCIÓN PASO A PASO

Preferences:

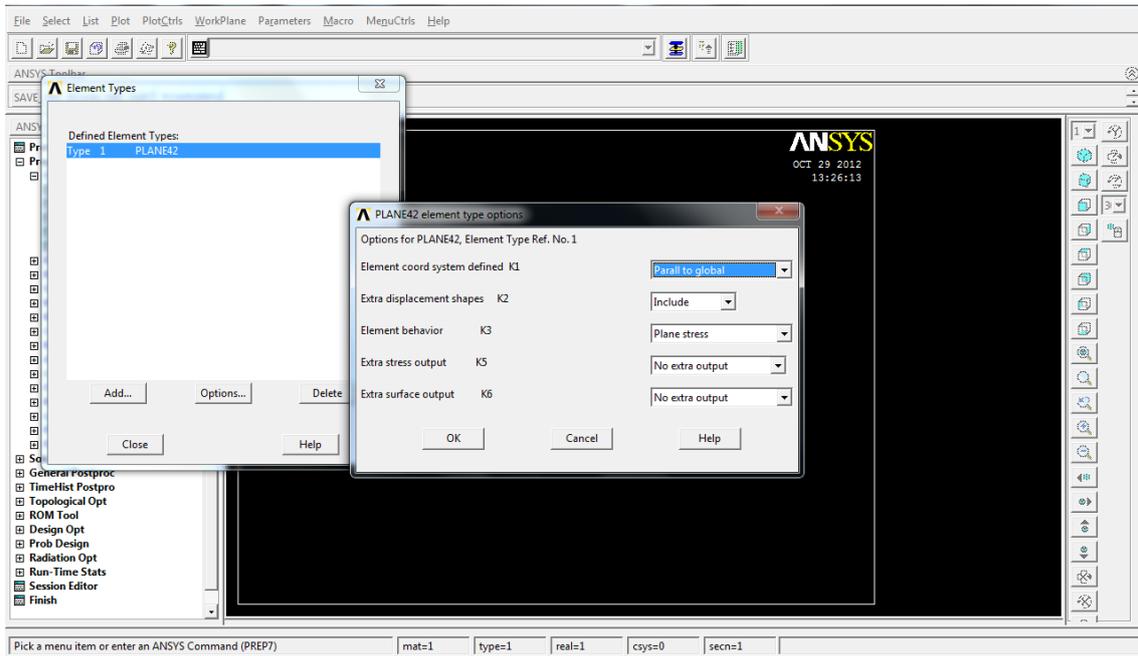


Preprocessor>

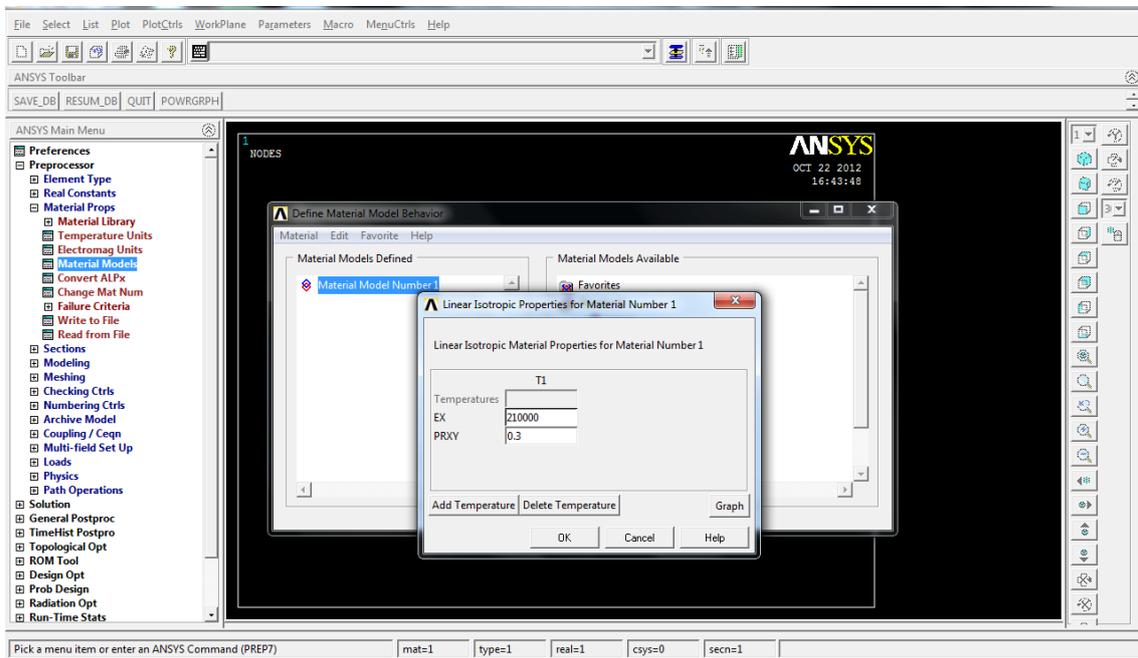
> Element type > Add/Edit/Delete > Add: añadir elemento tipo plane42



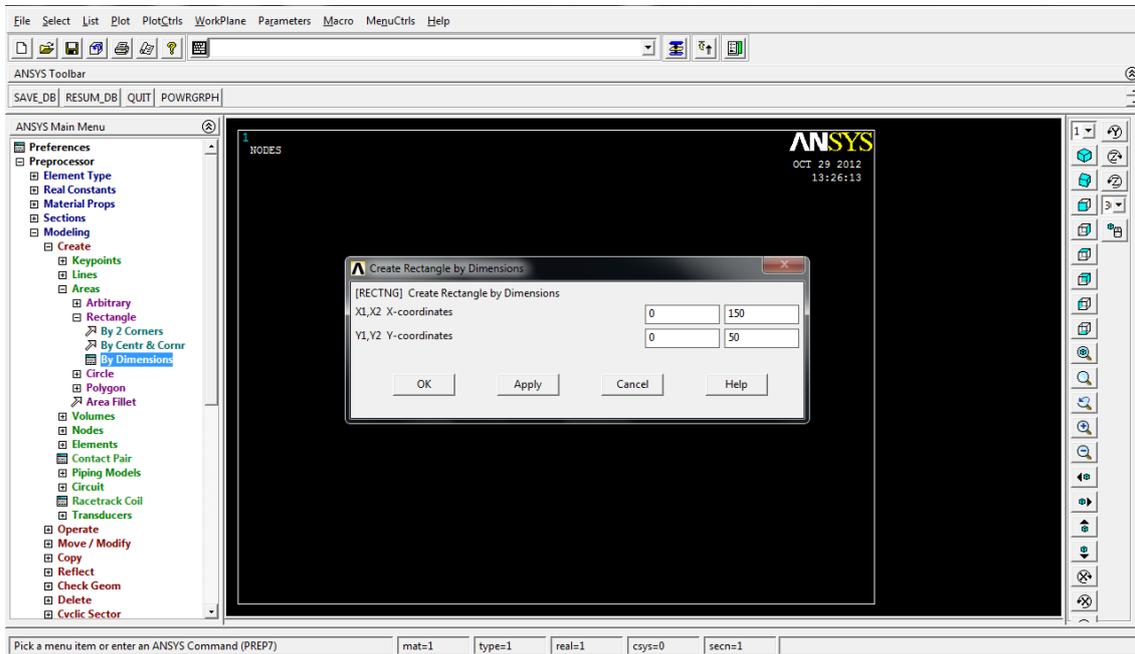
>Elementtype>Add/Edit/Delete>Options: tensión plana (espesor de la pieza igual a 1)



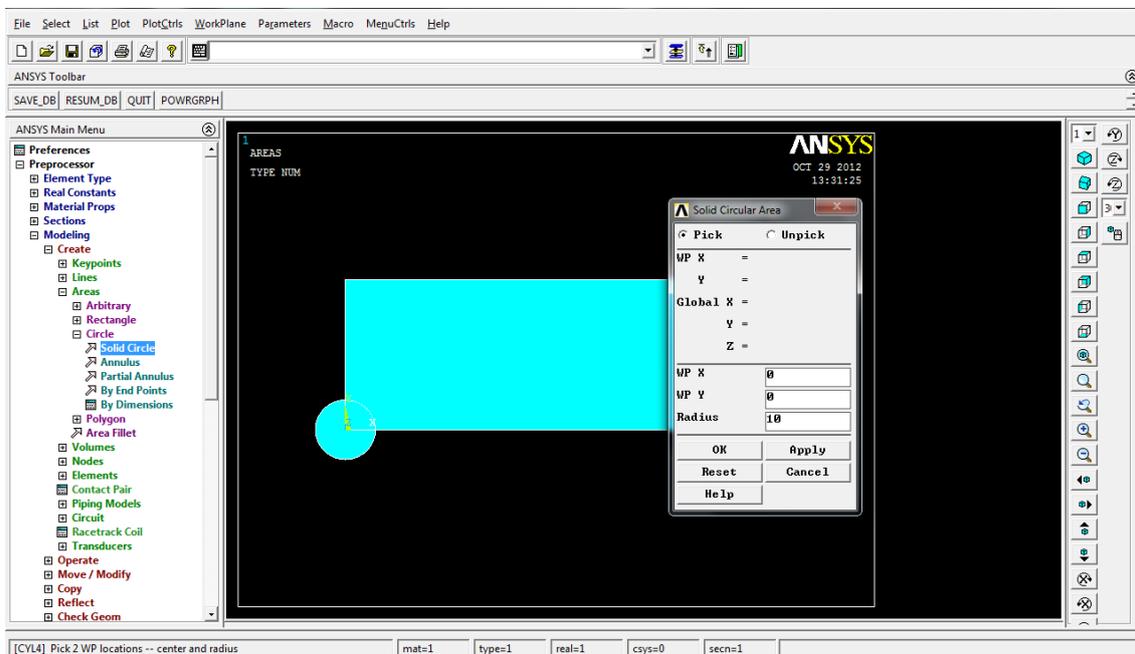
> Material Props > Material Models > Structural > Linear > Elastic > Isotropic: definir material (E=210000 N/mm², v=0.3)



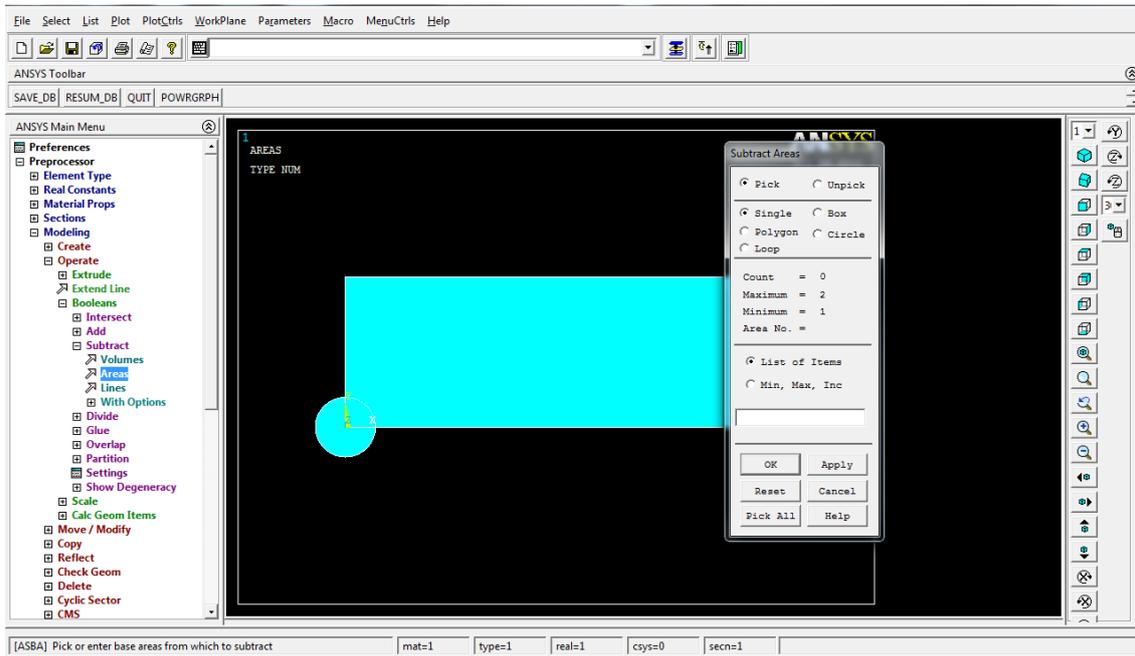
> **Modeling** > **Create** > **Areas** > **Rectangle** > **By Dimensions**: introducir área rectangular por dimensiones



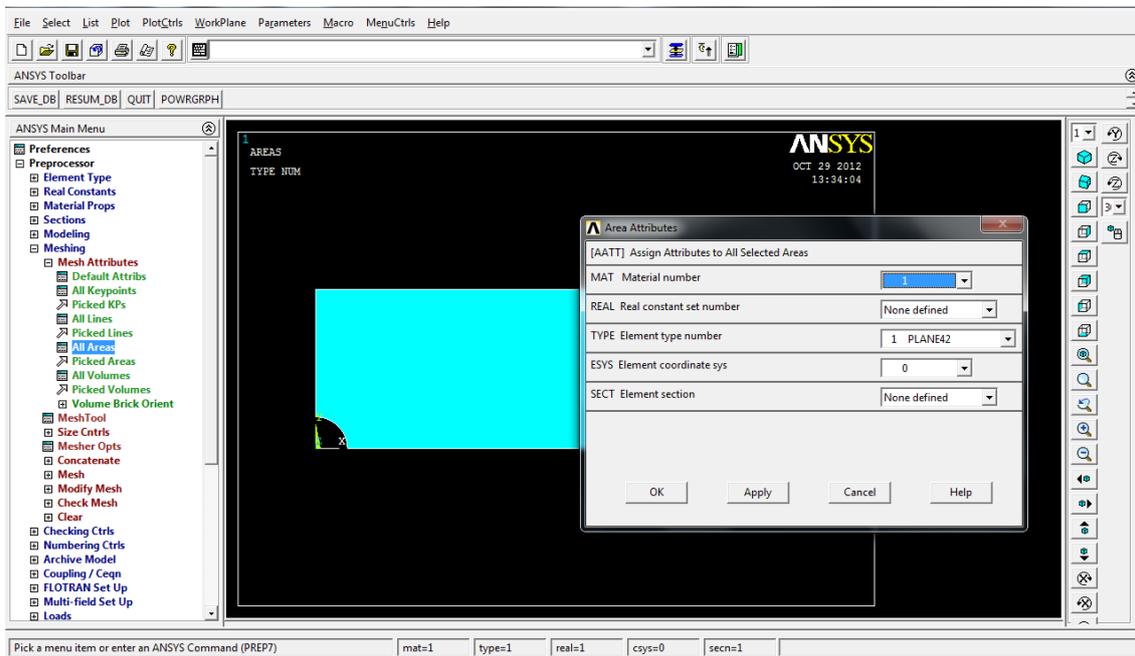
> **Modeling** > **Create** > **Areas** > **Circle** > **Solid circle**: crear círculo (de radio 10 con centro en (0,0) y de radio 10)



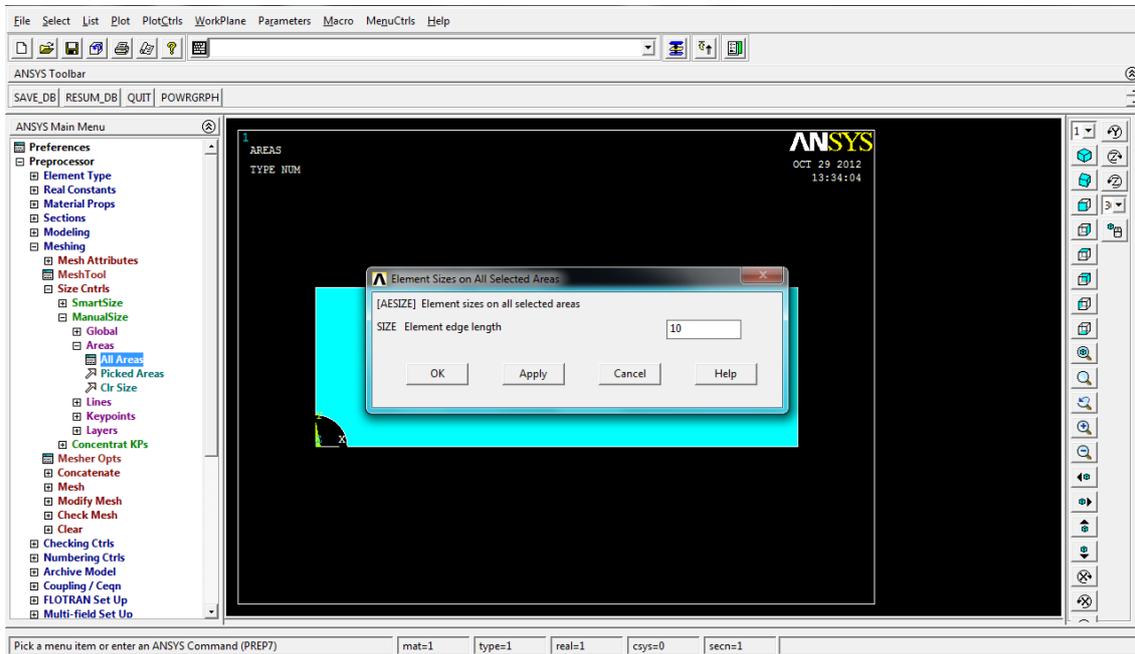
>Modeling> Operate> Booleans> Subtract> Areas: sustraer el círculo del rectángulo



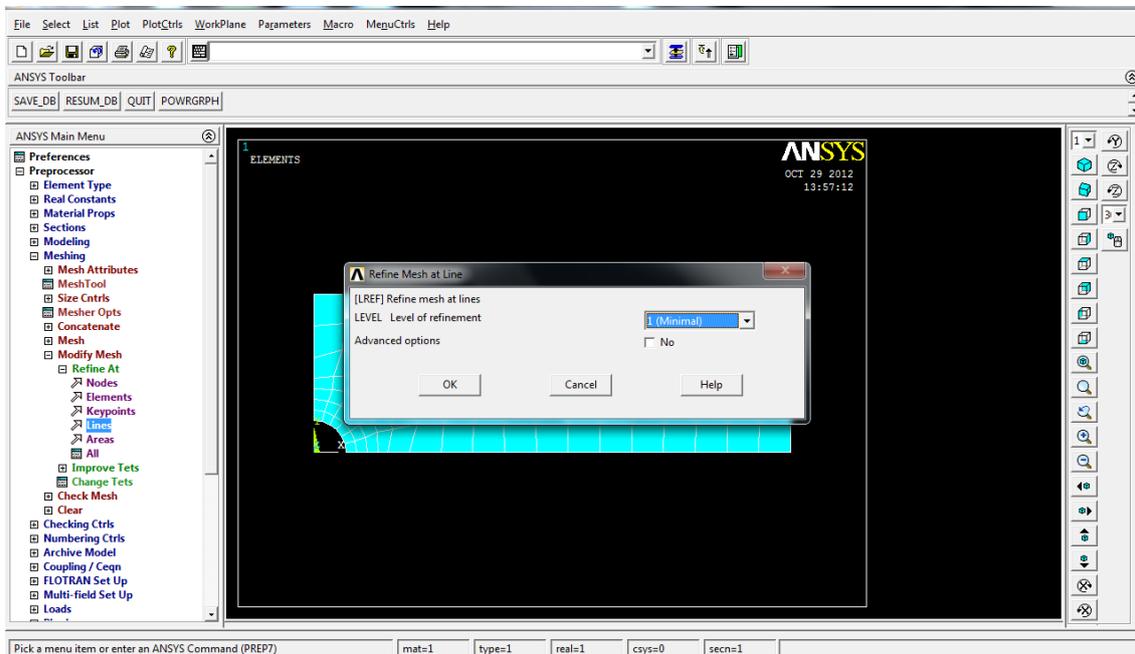
>Meshing>MeshAttributes>AllAreas: especificar propiedades de la malla del área (material 1, real constant 1, element type 1)



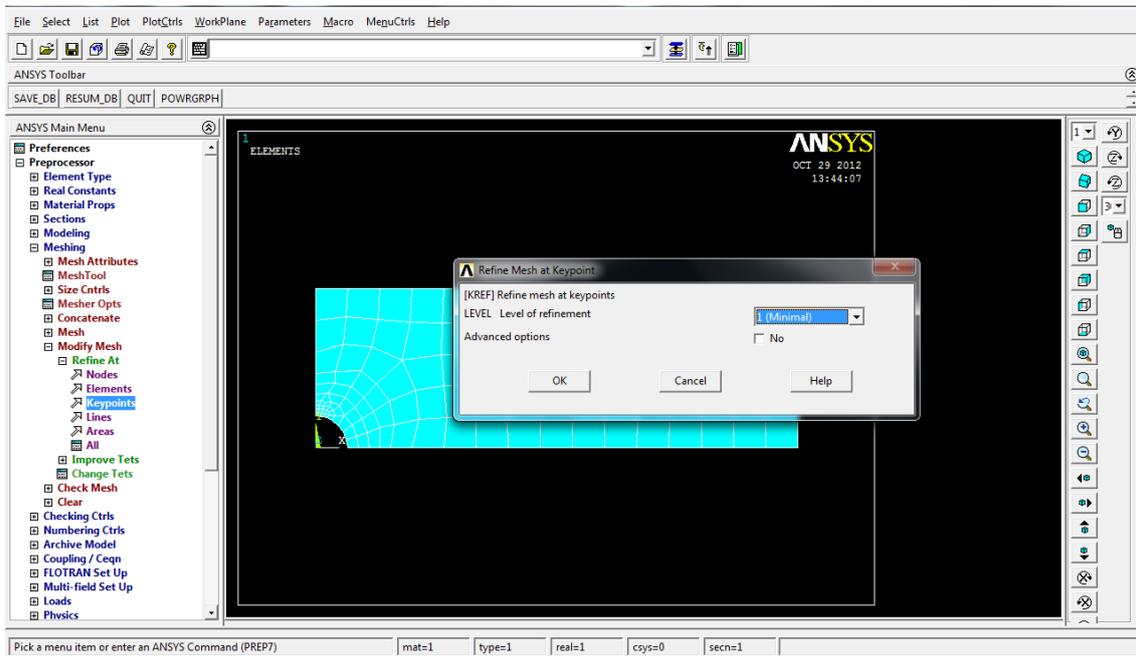
>Meshing>Sizecontrols>ManualSize>Areas>AllAreas: especificar tamaño de los elementos de la malla (tamaño 10)



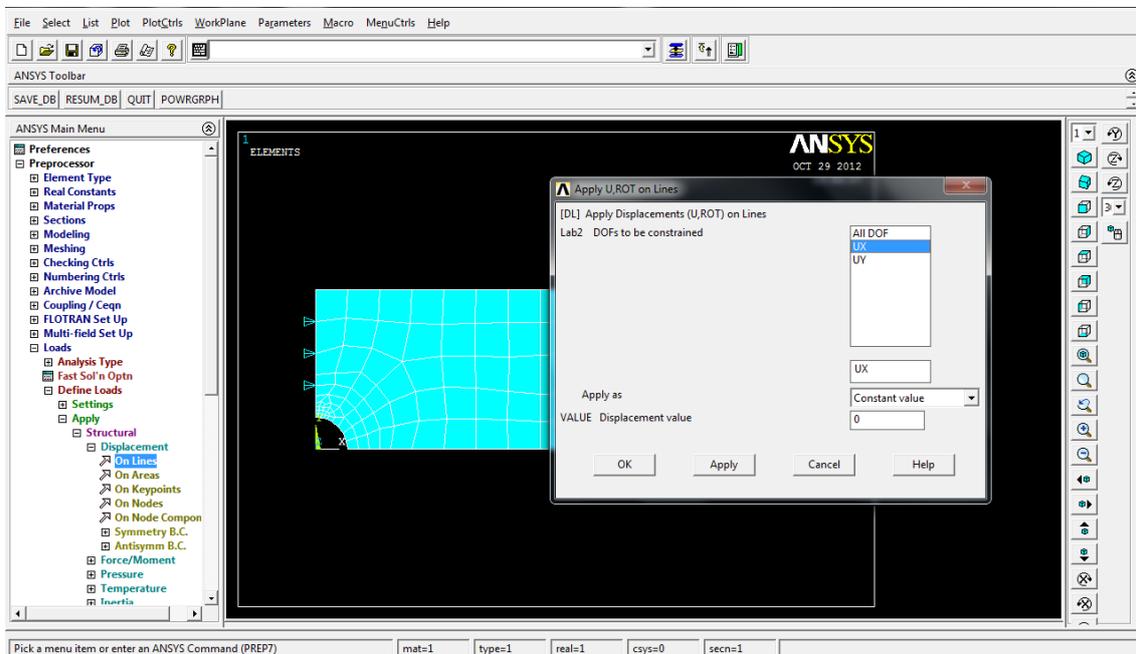
>Meshing> Modify Mesh> Refine At> Lines: refinar el mallado de en la línea circular (nivel de refinado 1)



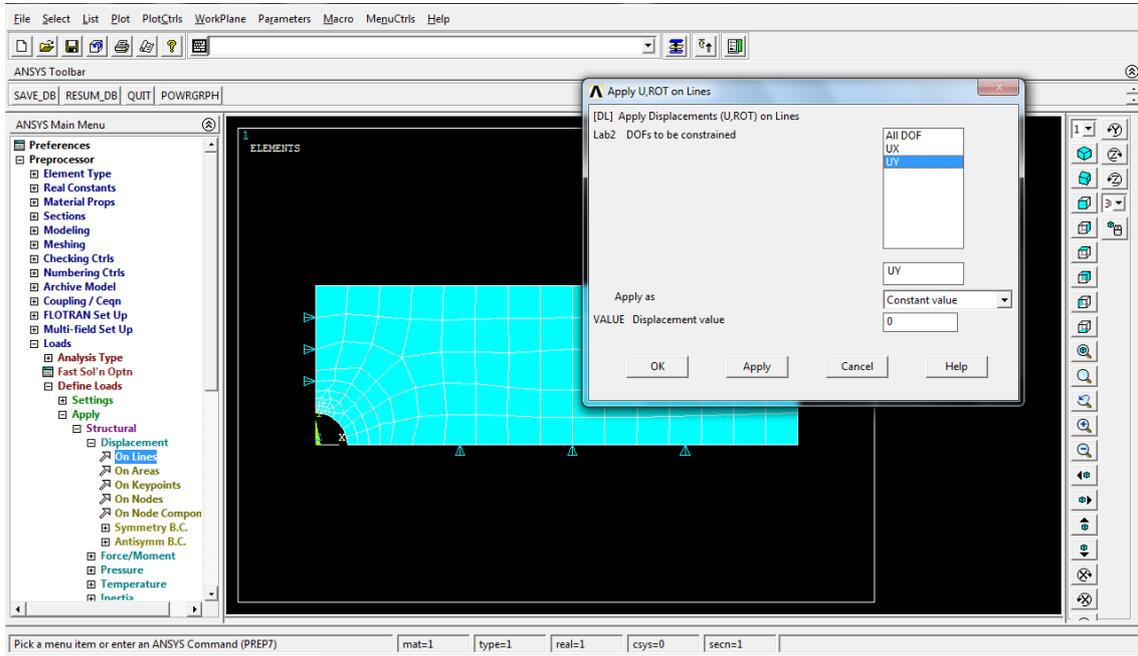
>Meshing> Modify Mesh> Refine At> Keypoints: refinar el mallado de en el punto superior de la línea circular (nivel de refinado 1)



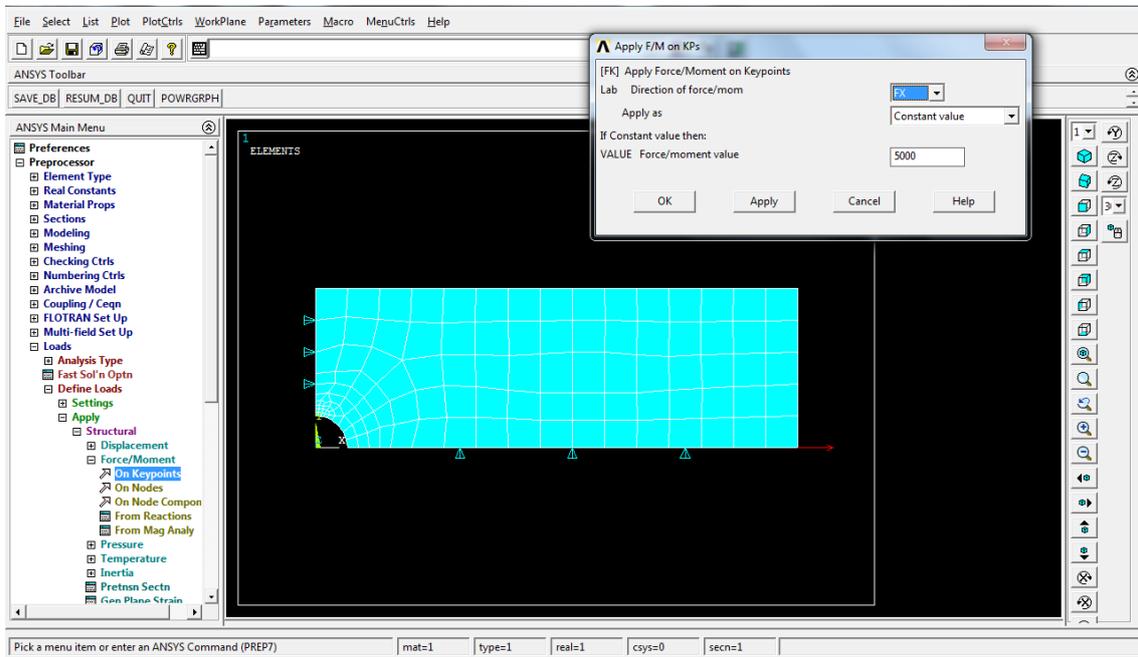
>Loads> Define Loads>Apply>Structural>Displacement>OnLines: introducir condiciones de ligadura en la línea seleccionada (ux igual a 0 en la línea izquierda)



>Loads> Define Loads>Apply>Structural>Displacement>OnLines: introducir condiciones de ligadura en la línea seleccionada (uy igual a 0 en la línea inferior)

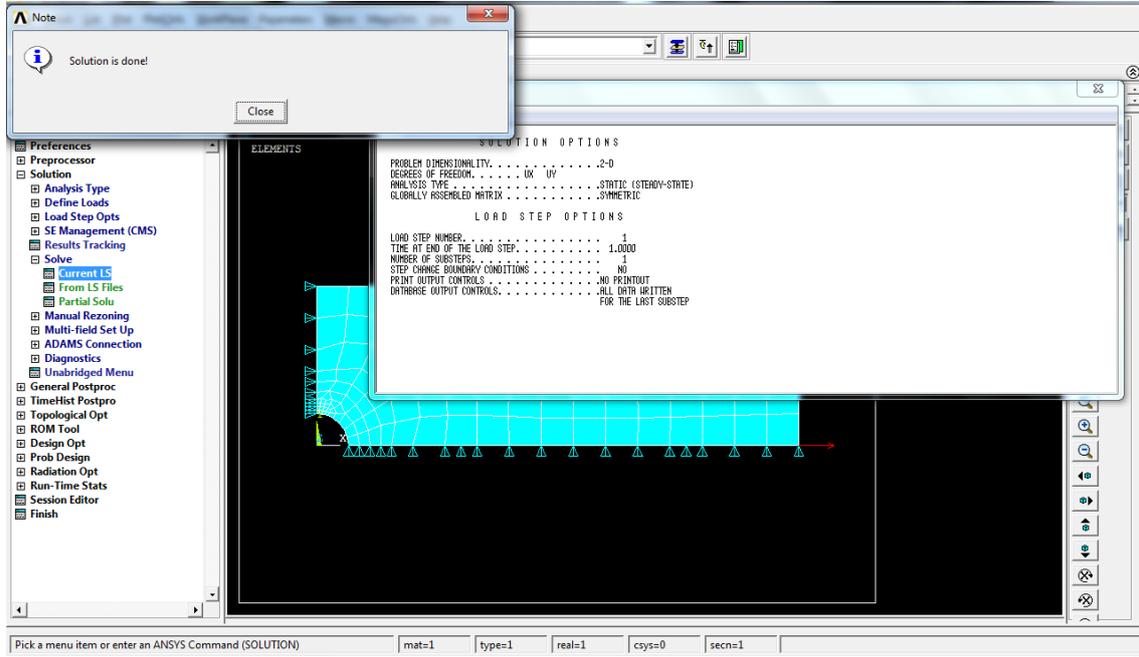


>Loads> Define Loads>Apply>Structural>Force/Moment>OnKeypoints: introducir una fuerza o momento en el keypoint seleccionado (fuerza $F_x=5000$ en el keypoint de abajo a la derecha)



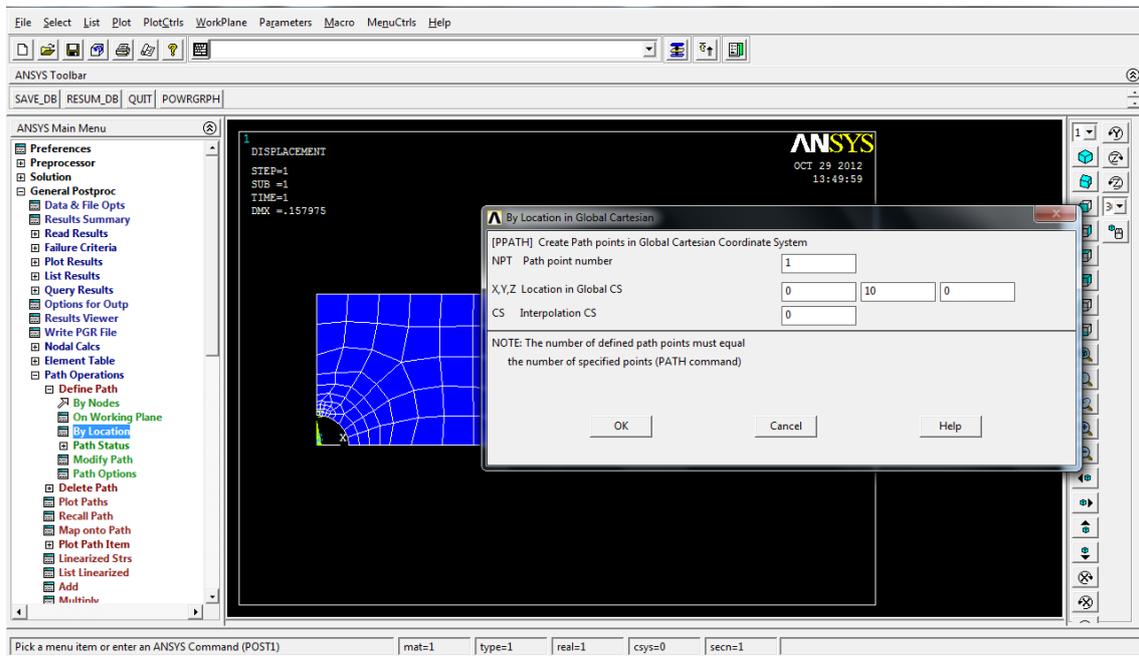
Solution>

>Solve>Current LS: analiza el modelo generado en el preprocesador

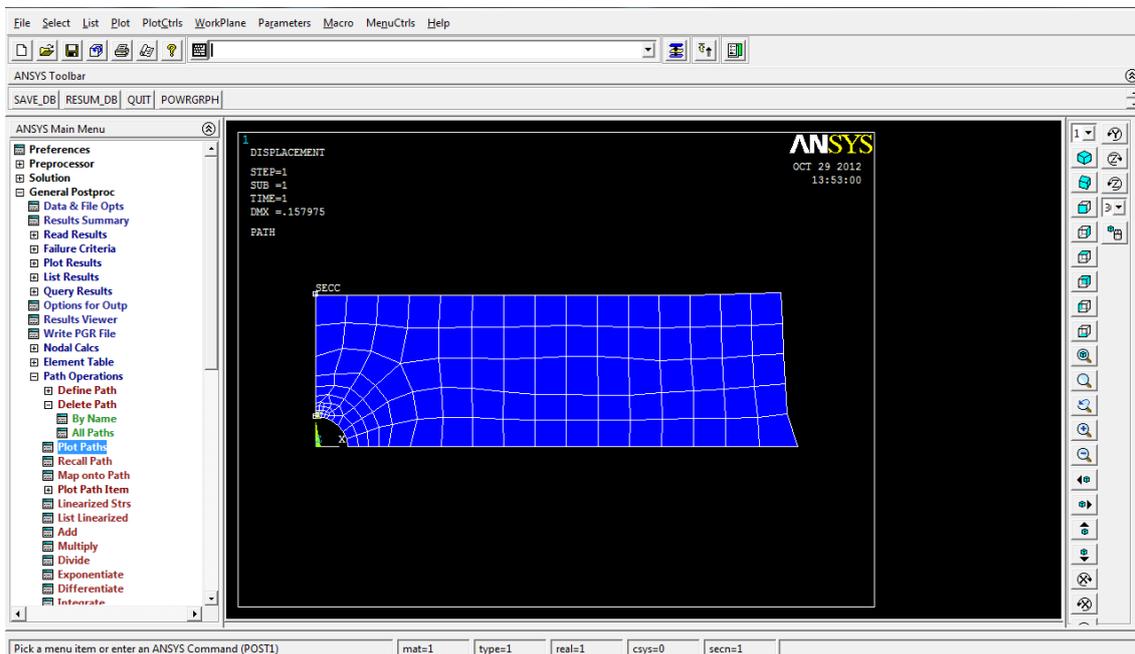


General Postproc>

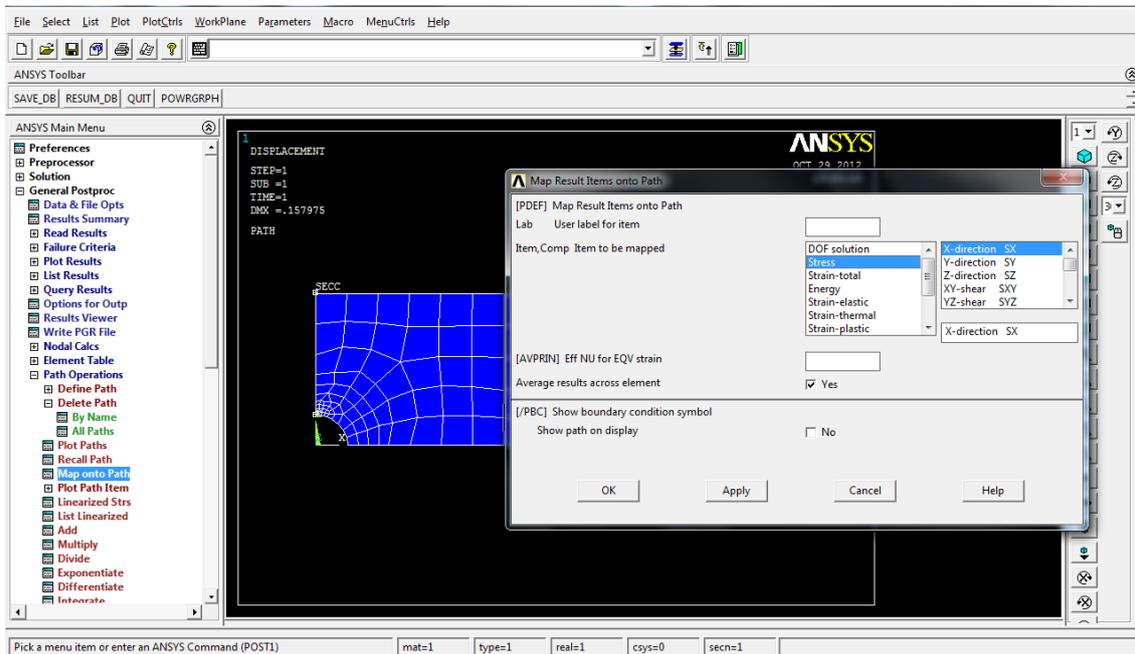
>Path Operations>Define Path > By Location: crear un path entre los puntos (0,10,0) y (0,50,0)



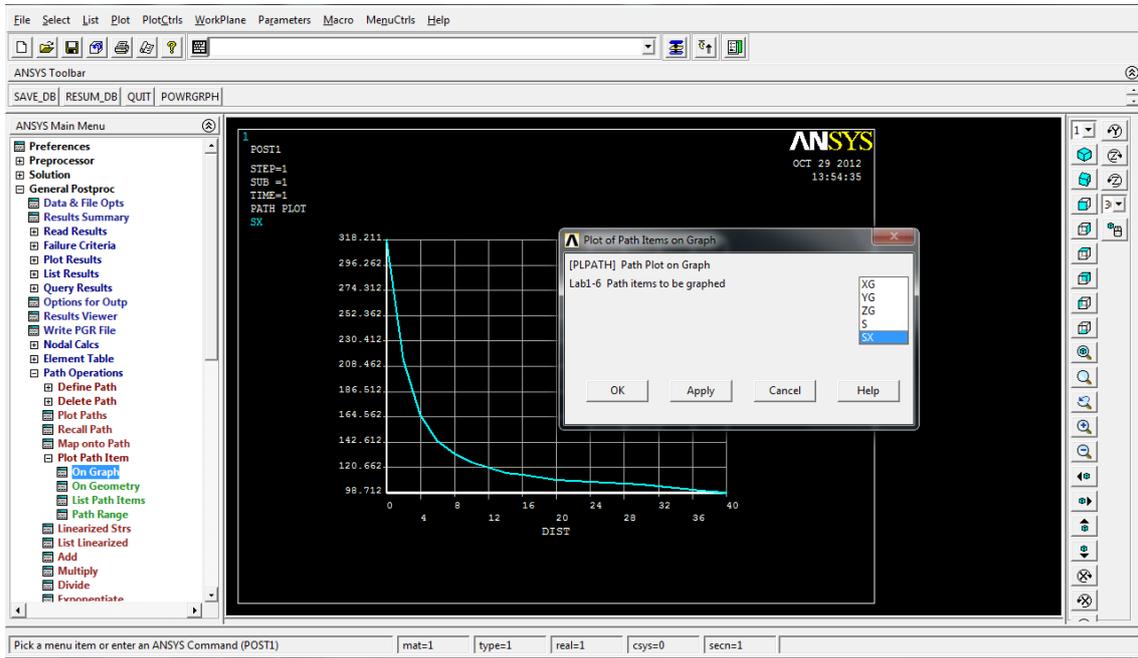
>Path Operations> Plot Paths: dibujar el path recién creado



>Path Operations>Map onto path> Stress > Stress> X-direction: definir la variable cuyo valor a lo largo del path queremos obtener



>Path Operations> Plot Path item > On Graph > Sx: dibujar en un gráfico la variable Sx



The screenshot shows the ANSYS software interface. The main window displays a graph of the variable Sx against DIST. The graph shows a curve that starts at a high value (around 318) and decreases rapidly, leveling off as DIST increases. The Y-axis ranges from 98.712 to 318.211, and the X-axis (DIST) ranges from 0 to 40. A dialog box titled "Plot of Path Items on Graph" is open, showing a list of path items: XG, YG, ZG, S, and SX. The SX item is selected. The dialog box also includes buttons for OK, Apply, Cancel, and Help.

ANSYS Main Menu

- Preferences
- Preprocessor
- Solution
- General Postproc
 - Data & File Opts
 - Results Summary
 - Read Results
 - Failure Criteria
 - Plot Results
 - List Results
 - Query Results
 - Options for Outp
 - Results Viewer
 - Write PGR File
 - Modal Calc
 - Element Table
 - Path Operations
 - Define Path
 - Delete Path
 - Plot Paths
 - Recall Path
 - Map onto Path
 - Plot Path Item
 - On Graph
 - On Geometry
 - List Path Items
 - Path Range
 - Linearized Strs
 - List Linearized
 - Add
 - Multiply
 - Divide
 - Exponentiate

ANSYS TOOLBAR

SAVE_DB RESUM_DB QUIT POWRGRPH

ANSYS Main Menu

POST1

STEP=1

SUB =1

TIME=1

PATH PLOT

SX

318.211

296.262

274.312

252.362

230.412

208.462

186.512

164.562

142.612

120.662

98.712

0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40

DIST

Plot of Path Items on Graph

[PLPATH] Path Plot on Graph

Lab1-6 Path items to be graphed

XG

YG

ZG

S

SX

OK Apply Cancel Help

Pick a menu item or enter an ANSYS Command (POST1) mat=1 type=1 real=1 csys=0 secn=1

4. RESOLUCIÓN EN APDL

```

!*****análisis estructural*****
/COM,
/COM,Preferences for GUI filtering have been set to display:
/COM, Structural
!*****
!*****PREPROCESADOR*****
!*****
/PREP7
!*****tipo de elemento*****
ET,1,PLANE42
KEYOPT,1,1,0
KEYOPT,1,2,0
KEYOPT,1,3,0
KEYOPT,1,5,0
KEYOPT,1,6,0
!*****material*****
MPTEMP,,,,,,,,
MPTEMP,1,0
MPDATA,EX,1,,210000
MPDATA,PRXY,1,,0.3
!*****geometria*****
RECTNG,0,150,0,50,
CYL4,0,0,10
ASBA, 1, 2
!*****mallado*****
AATT, 1,,1, 0,
AESIZE,3,10,
AMESH,3
LREFINE, 5, , , 1, , ,
KREFINE, 6, , , 1, , ,
!*****condiciones de ligadura*****
DL,10, ,UX,0
DL,9, ,UY,0
!*****fuerza*****
FK,2,FX,5000
FINISH
!*****
!*****PROCESADOR*****
!*****
/SOL
/STATUS,SOLU
SOLVE
FINISH
!*****
!*****POSPROCESADOR*****
  
```

```
!*****  
/POST1  
!*****definirpath en la sección crítica*****  
PATH,secc,2,30,20,  
PPATH,1,0,0,10,0,0,  
PPATH,2,0,0,50,0,0,  
!***** definir variables a plotear en el path*****  
PDEF, ,S,X,AVG  
!*****dibujar variables del path en un grafico*****  
PLPATH,SX
```

NOTA: Todas las imágenes de este documento son propias