

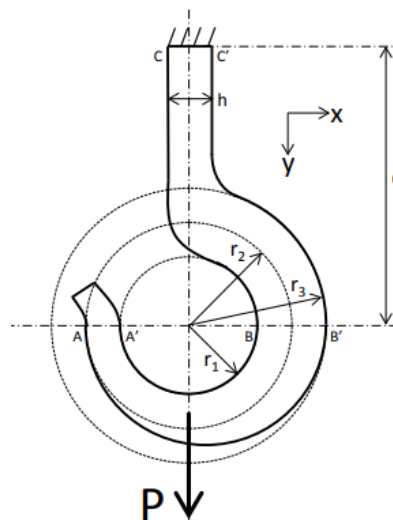
PRÁCTICA 7: Gancho de grúa – material elastoplástico

1. ENUNCIADO

Analizar el comportamiento de un gancho de grúa diseñado para levantar una carga de $F = 5000$ N. El gancho tiene un espesor uniforme de 5 mm y las dimensiones mostradas en la figura (en mm). Las propiedades del acero son: Módulo de Young $E = 210$ GPa; Módulo de Poisson $\nu = 0.3$. Obtener las deformaciones y las tensiones en la pieza. La curva tensión-deformación del material es:

Tramo 1: $E=210000$ MPa para $\sigma < 250$ MPa

Tramo 2: $E=25000$ MPa para $\sigma > 250$ MPa



2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Esta práctica se puede considerar la continuación directa de la práctica 5. En dicha práctica, se obtenía el estado tensional del gancho de grúa bajo la asunción de material elástico lineal, es decir suponiendo que la curva tensión-deformación sólo tiene un único tramo lineal definido por el módulo de elasticidad E . En este sentido, si las tensiones superan el valor de fluencia del material en alguna zona, los resultados serán imprecisos porque por encima del valor de fluencia el comportamiento del material deja de ser elástico lineal.

Así, en esta práctica 7 se realiza un análisis no lineal usando la curva tensión-deformación dada, obteniéndose las tensiones reales según ese comportamiento del material.

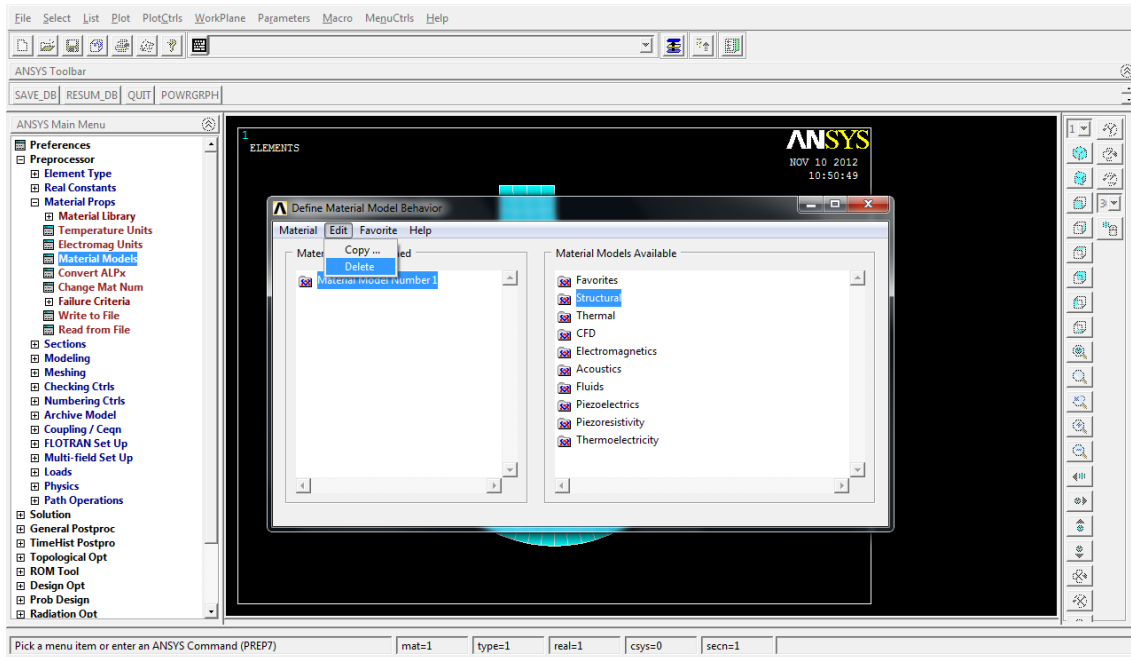
Mikel Abasolo Bilbao
 Ibai Coria Martínez
 Iker Heras Miguel

3. RESOLUCIÓN PASO A PASO

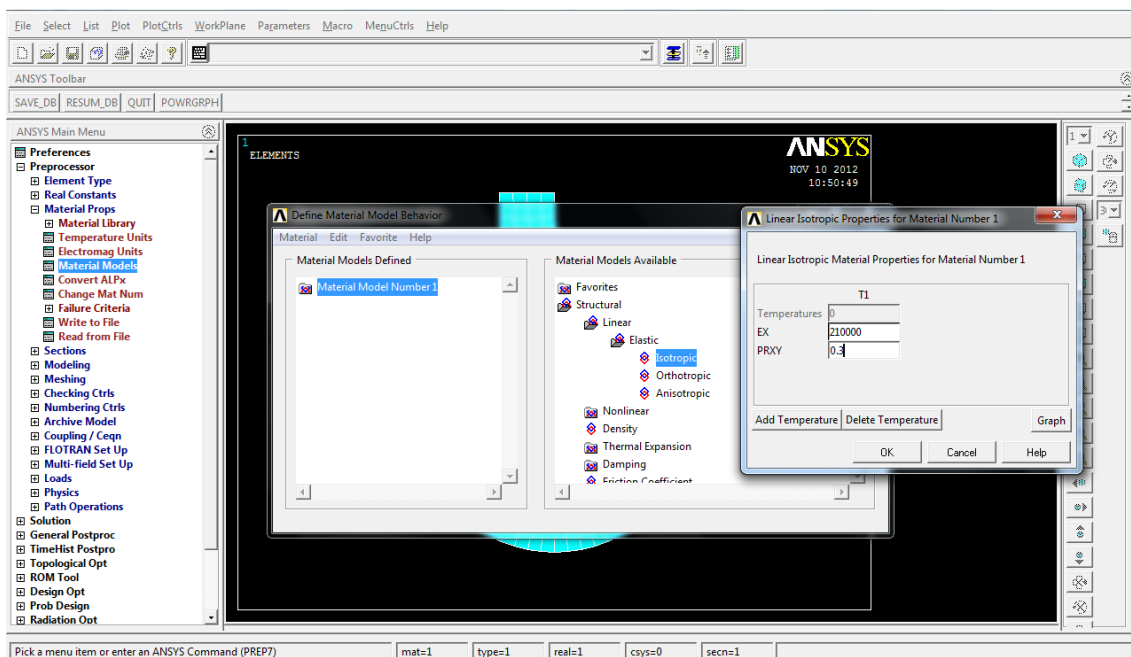
Se parte de la resolución de la práctica 5, ya que la presente práctica es idéntica a aquella pero con material no lineal.

Preprocessor>

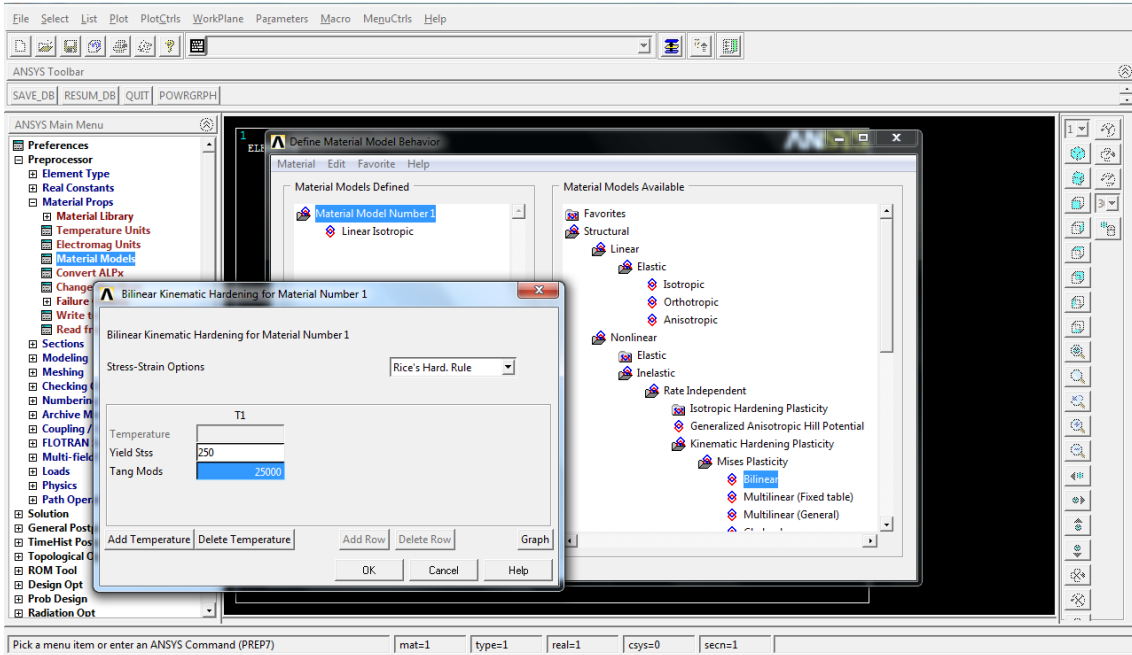
> **Material Props**> **Material Models**>**Edit**>**Delete**: eliminar el material de la práctica 5



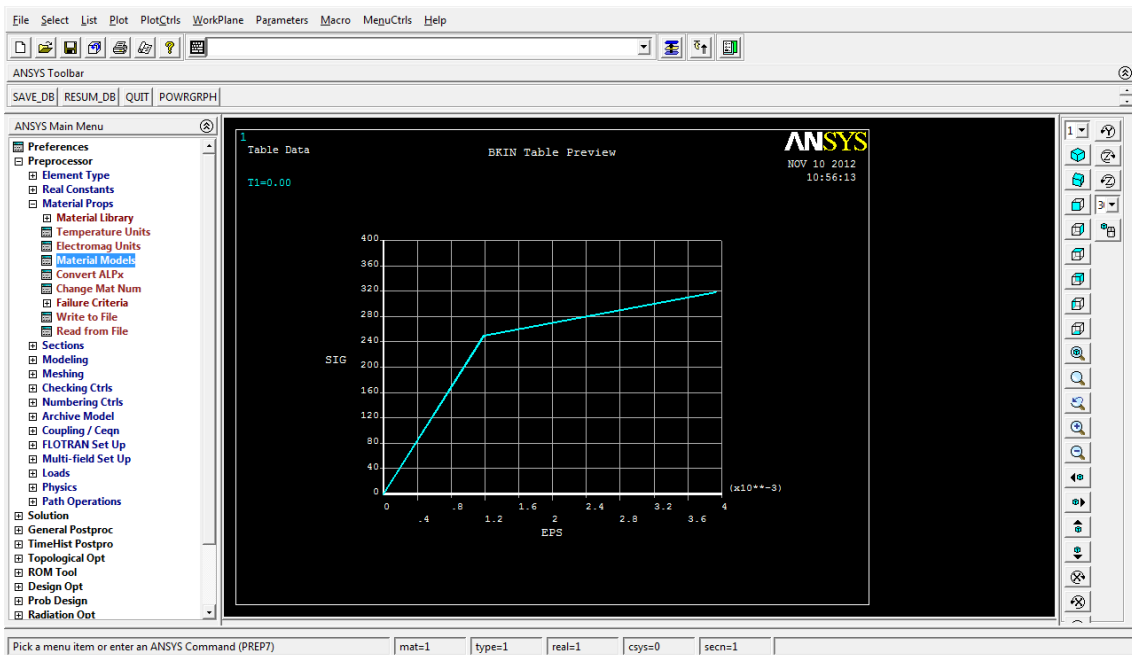
> **Material Props**> **Material Models**>**Linear** >**Isotropic**: definir propiedades elásticas del material ($E=210000$ Mpa y $\text{Poisson}=0.3$)



> Material Props> Material Models> Nonlinear> Inelastic> Rate Independent> Kinematic Hardening Plasticity> Mises Plasticity> Bilinear: definir la curva bilineal de tensión-deformación (tensión de fluencia=250 Mpa, E=25000 MPa a partir de ese punto)

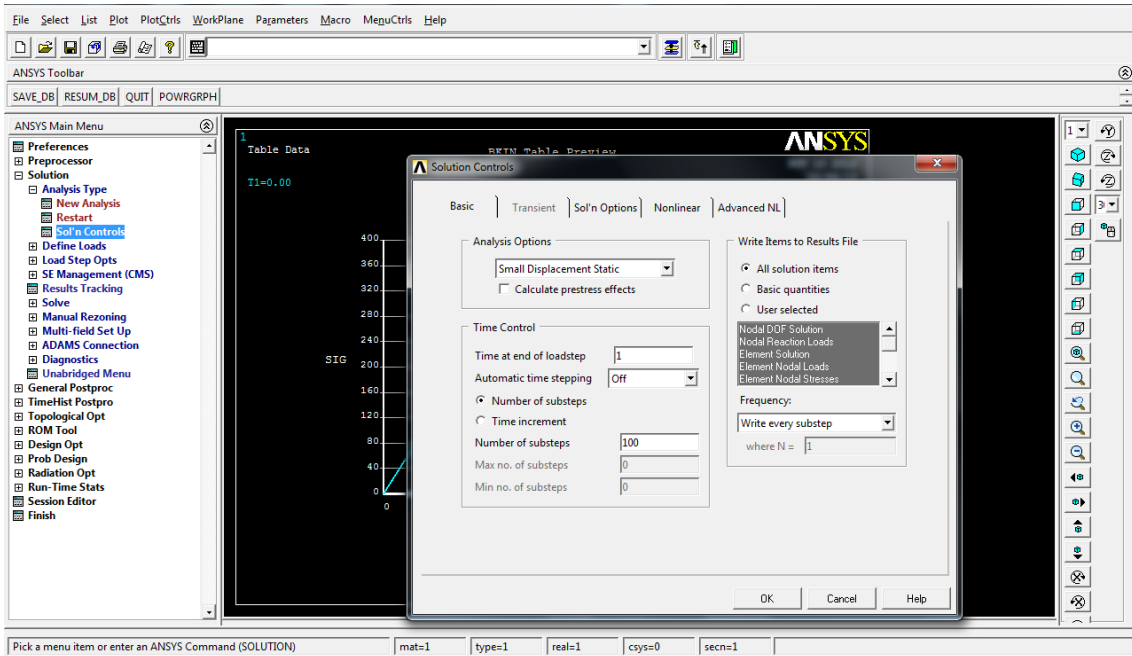


> Material Props> Material Models> Nonlinear> Inelastic> Rate Independent> Kinematic Hardening Plasticity> Mises Plasticity>Bilinear>Graph: dibujar la curva bilineal de tensión-deformación para comprobar que es lo hemos definido bien



Processor >

>AnalysisType>Sol'n Controls: definir las opciones del análisis (pequeños desplazamientos, tiempo de análisis 1 en 100 pasos, reportar todas las soluciones para los 100 pasos del análisis)



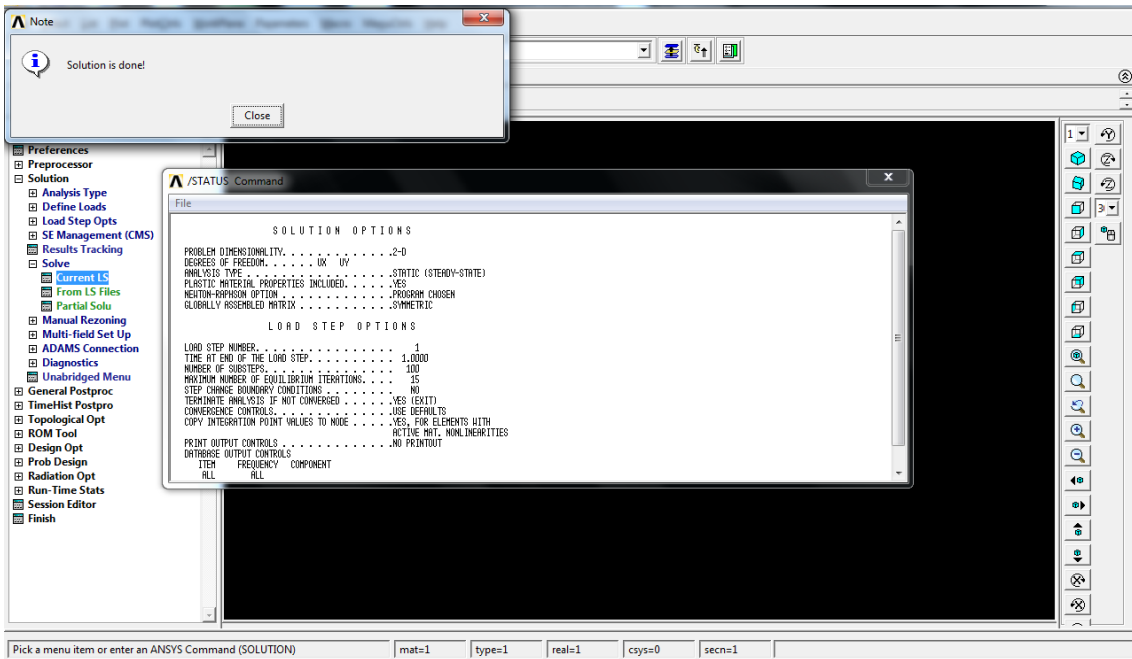
ANSYS Main Menu: Preferences, Preprocessor, Solution, Analysis Type, New Analysis, Restart, Sol'n Controls, Define Loads, Load Step Opts, SE Management (CMS), Results Tracking, Solve, Manual Rezoning, Multi-field Set Up, ADAMS Connection, Diagnostics, Unabridged Menu, General Postproc, TimeHist Postpro, Topological Opt, ROM Tool, Design Opt, Prob Design, Radiation Opt, Run-Time Stats, Session Editor, Finish.

Solution Controls (Sol'n Options tab):

- Analysis Options: Small Displacement Static, Calculate prestress effects
- Time Control:
 - Time at end of loadstep: 1
 - Automatic time stepping: Off
 - Number of substeps: 100
 - Time increment
 - Number of substeps: 100
 - Max no. of substeps: 0
 - Min no. of substeps: 0
- Write Items to Results File:
 - All solution items
 - Basic quantities
 - User selected
 - Frequency: Write every substep (where N = 1)

Status bar: mat=1 type=1 real=1 csys=0 secn=1

>Solve>Current LS: resolver el análisis



Note: Solution is done!

/STATUS Command:


```

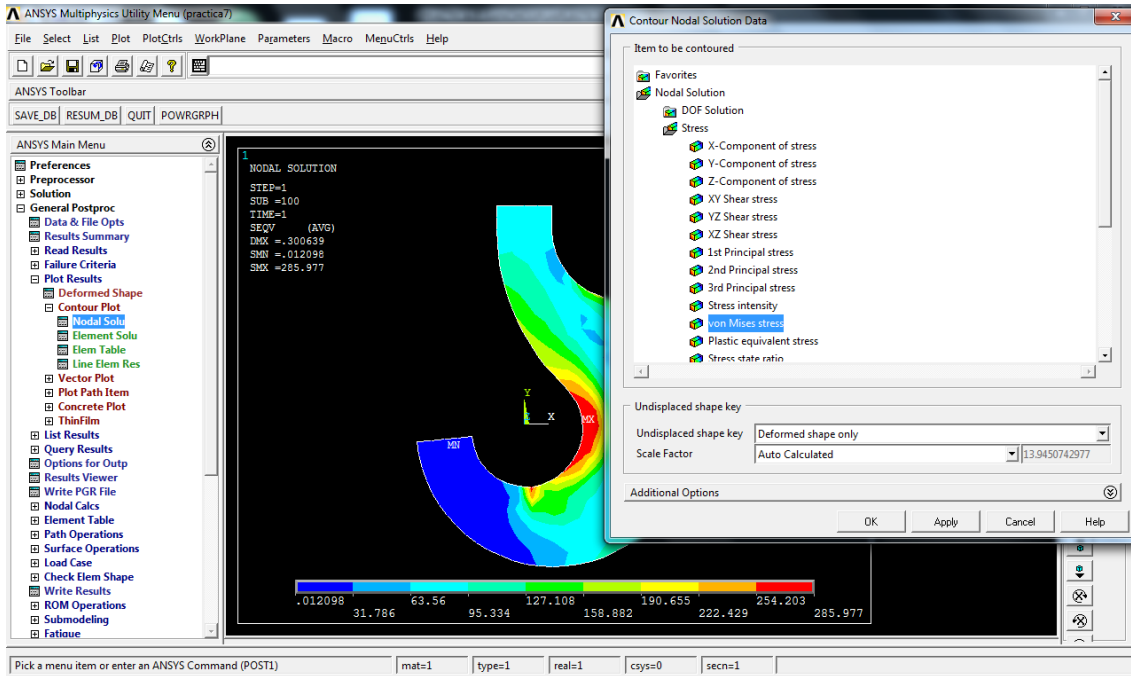
      SOLUTION OPTIONS
      PROBLEM DIMENSIONALITY . . . . . 2-D
      DEGREES OF FREEDOM . . . . . UN / UN
      ANALYSIS TYPE . . . . . STATIC (STEADY-STATE)
      PLASTIC MATERIAL PROPERTIES INCLUDED . . . . . YES
      NEUTRON-HARDEN OPTION . . . . . PROGRAM CHOSEN
      GLOBALLY ASSEMBLED MATRIX . . . . . SYMMETRIC

      LOAD STEP OPTIONS
      LOAD STEP NUMBER . . . . . 1
      TIME AT END OF THE LOAD STEP . . . . . 1.000
      NUMBER OF SUBSTEPS . . . . . 100
      MAXIMUM NUMBER OF EQUILIBRIUM ITERATIONS . . . . . 25
      STEP CHANGE BOUNDARY CONDITIONS . . . . . NO
      TERMINATE ANALYSIS IF NOT CONVERGED . . . . . YES (EXIT)
      CONVERGENCE CONTROLS . . . . . USE DEFAULTS
      COPY INTERSECTION POINT VALUES TO NODE . . . . . YES; FOR ELEMENTS WITH
      ACTIVE MAT. NONLINEARITIES
      PRINT OUTPUT CONTROLS . . . . . NO PRINTOUT
      DATABASE OUTPUT CONTROLS
      ITER FREQNCY COMPONENT
      ILL ILL
    
```

Status bar: mat=1 type=1 real=1 csys=0 secn=1

General Postproc >

> Plot Results > Contour Plot > Nodal Solution > Stress > von Mises stress: dibujar las tensiones de Von Mises

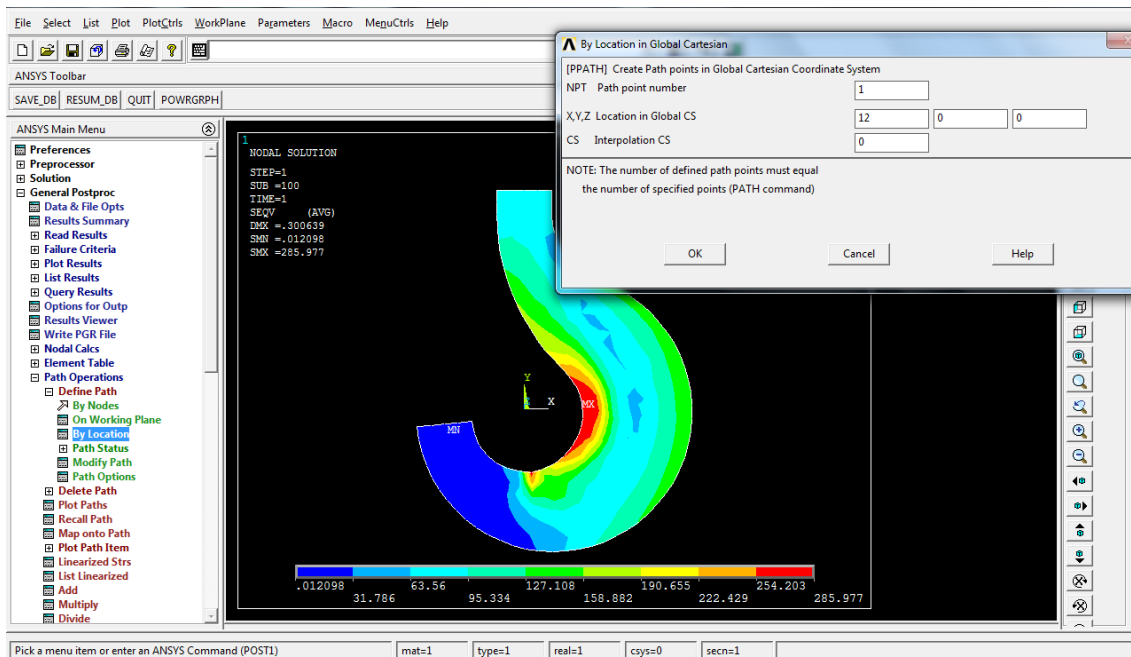


The screenshot shows the ANSYS Multiphysics Utility Menu (practica7) with the 'Contour Nodal Solution Data' dialog box open. The dialog box is titled 'Contour Nodal Solution Data' and contains the following information:

- Item to be contoured:**
 - Nodal Solution
 - Stress
 - X-Component of stress
 - Y-Component of stress
 - Z-Component of stress
 - XY Shear stress
 - YZ Shear stress
 - XZ Shear stress
 - 1st Principal stress
 - 2nd Principal stress
 - 3rd Principal stress
 - Stress intensity
 - von Mises stress**
 - Plastic equivalent stress
 - Stress state ratio
- Undisplaced shape key:** Deformed shape only
- Scale Factor:** Auto Calculated
- Additional Options:** (empty)

The main window displays a contour plot of von Mises stress on a curved structure. The plot shows a color gradient from blue (low stress) to red (high stress). A color bar at the bottom indicates the stress values: 0.12098, 31.786, 63.56, 95.334, 127.108, 158.882, 190.655, 222.429, 254.203, and 285.977. The ANSYS Main Menu on the left shows the 'Plot Results' > 'Contour Plot' > 'Nodal Solution' > 'Stress' > 'von Mises stress' path.

>Path Operations>Define Path > By Location: crear un path entre los puntos (12,0,0) y (36,0,0)

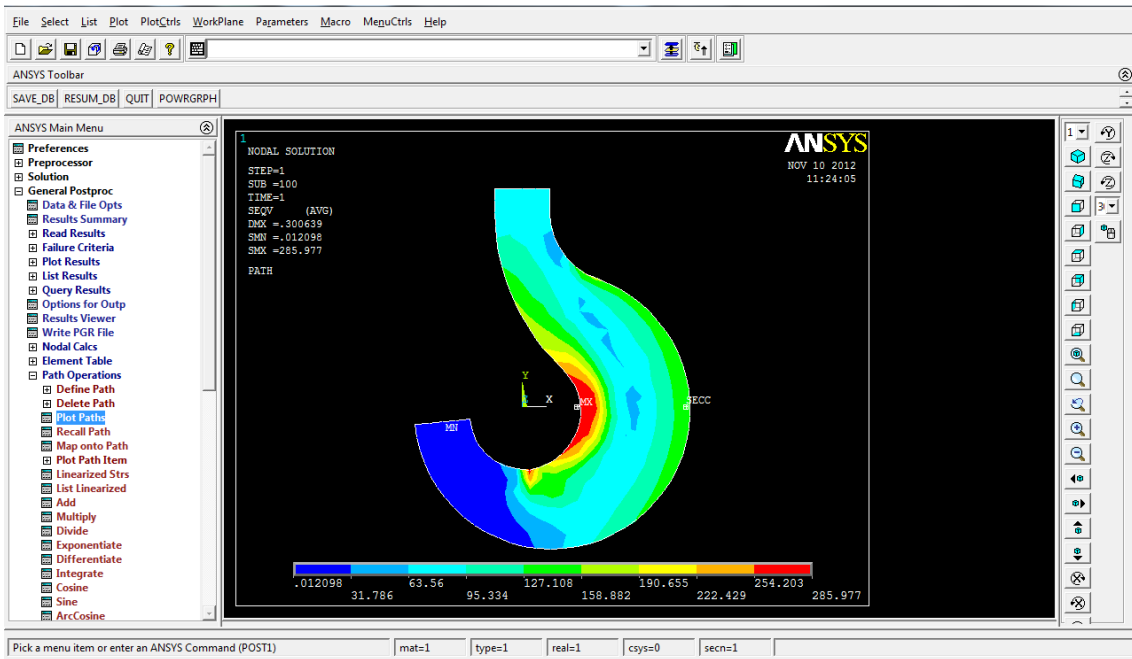


The screenshot shows the ANSYS Multiphysics Utility Menu (practica7) with the 'By Location in Global Cartesian' dialog box open. The dialog box is titled 'By Location in Global Cartesian' and contains the following information:

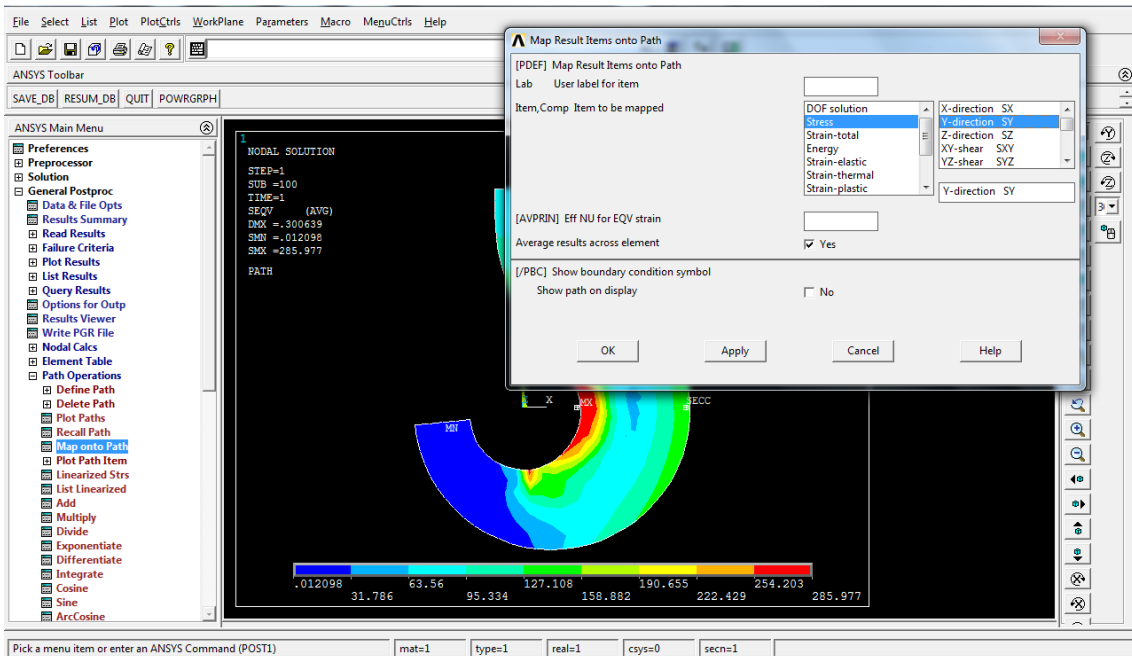
- [PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System**
- NPT Path point number:** 1
- X,Y,Z Location in Global CS:** 12, 0, 0
- CS Interpolation CS:** 0
- NOTE:** The number of defined path points must equal the number of specified points (PATH command)

The main window displays the same von Mises stress contour plot as in the previous screenshot. The ANSYS Main Menu on the left shows the 'Path Operations' > 'Define Path' > 'By Location' path.

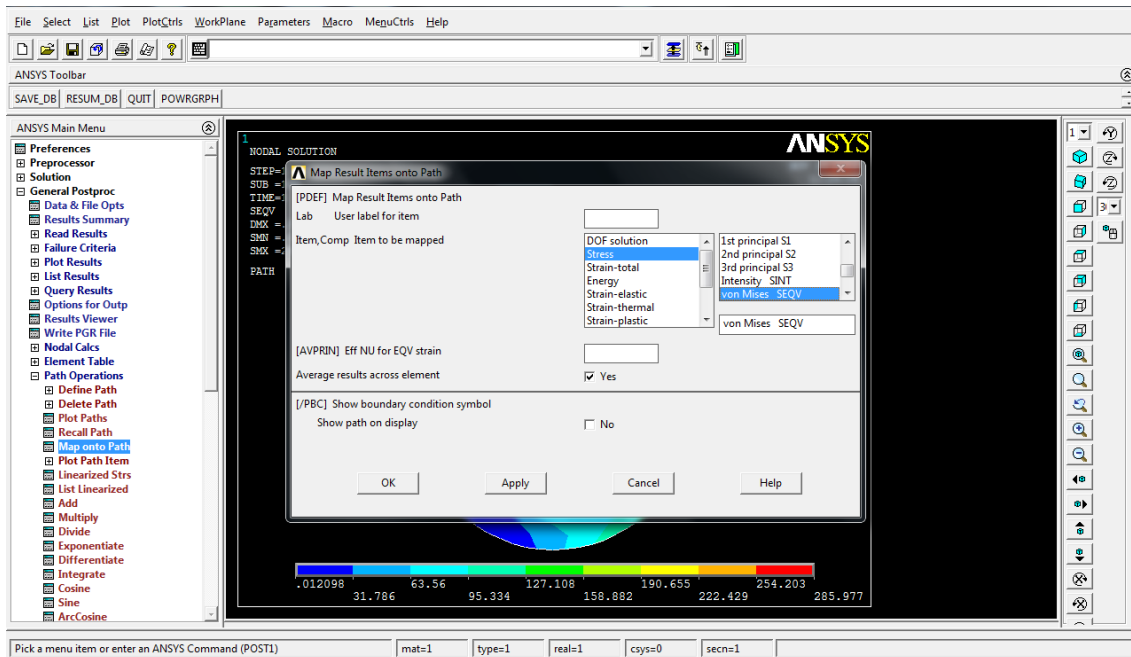
>Path Operations> Plot Paths: dibujar el path recién creado



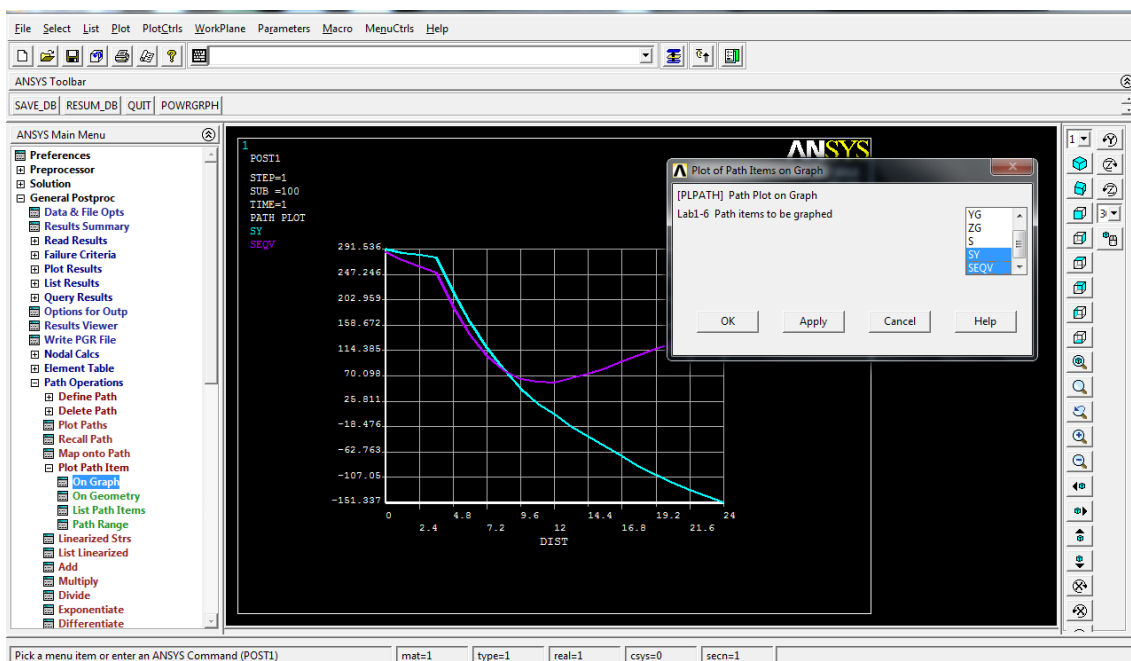
>PathOperations>Mapontopath> Stress >Y-direction SY: definir la variable cuyo valor a lo largo del path queremos obtener



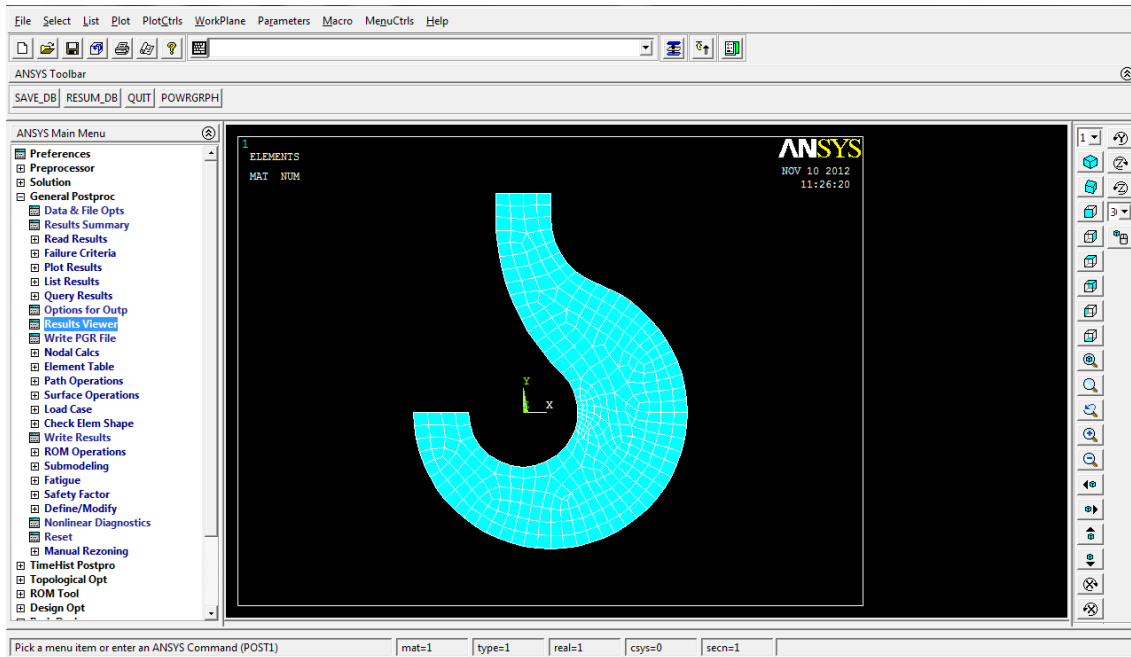
>PathOperations>Mapontopath> Stress > von Mises SEQV: definir la variable cuyo valor a lo largo del path queremos obtener



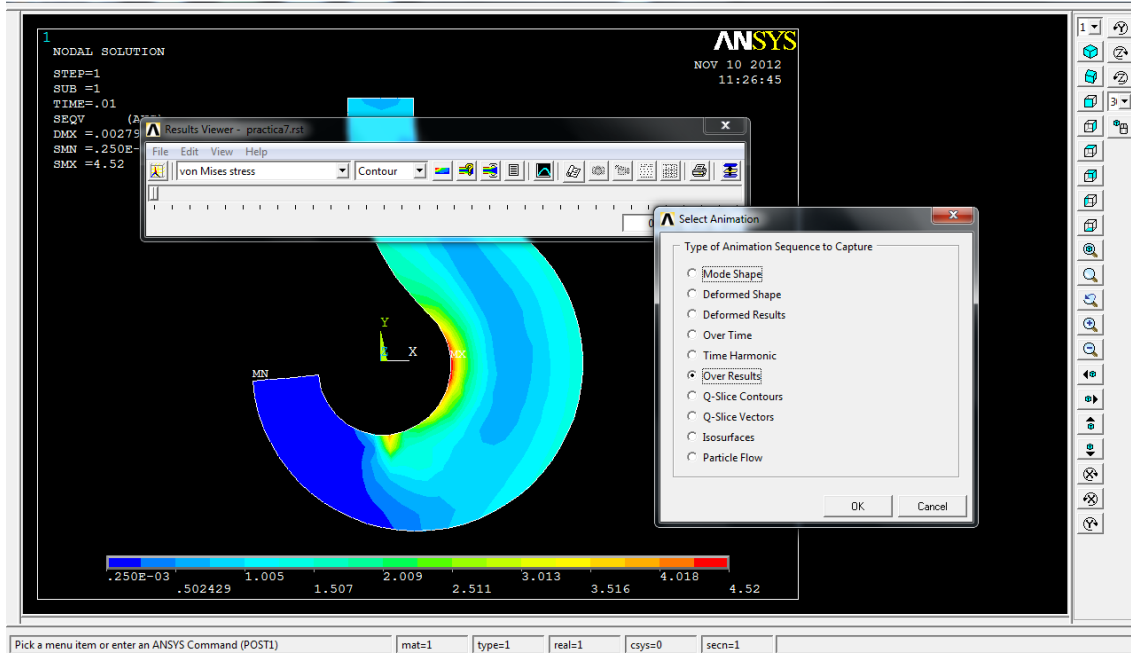
>Path Operations> Plot Path item > On Graph > SEQV y SY: dibujar en un gráfico las variables SEQV y SY



>ResultsViewer: abrir el visualizador de resultados



>ResultsViewer: seleccionar tensión de vonMises, hacer click en el botón “Animate Results”



4. RESOLUCIÓN EN APDL

```

!*****
!*****PREPROCESADOR*****
!*****
!*****eliminar el material de la práctica 5*****
/PREP7
MPDE,ALL,1
TBDE,ALL,1
!*****definir el material nuevo*****
MPTMP,,,,,,,,
MPTMP,1,0
MPDATA,EX,1,,210000
MPDATA,PRXY,1,,0.3
TB,BKIN,1,1,2,1
TBTEMP,0
TBDATA,,250,25000,,,
!*****
!***** PROCESADOR*****
!*****
!***especificar el número de pasos del análisis***
/SOLU
NSUBST,100,0,0
OUTRES,ERASE
OUTRES,ALL,ALL
AUTOTS,0
TIME,1
!*****resolver*****
/STATUS,SOLU
SOLVE
FINISH
!*****
!*****POSTPROCESADOR*****
!*****
/POST1
!*****dibujar tensión de vonMises*****
PLNSOL, S,EQV, 0,1.0
!*****definirpath en la sección crítica*****
PATH,seccrit,2,30,20,
PPATH,1,0,12,0,0,0,
PPATH,2,0,36,0,0,0,
!*****definir variables a plotear en el path*****
PDEF, ,S,EQV,AVG
PDEF, ,S,Y,AVG
!*****dibujar variables del path en un grafico*****
PLPATH,SEQV,SY
!***animar las tensiones de von mises a lo largo del tiempo***
/SHOW,WIN32C
SET,FIRST
/PLOPTS,INFO,3
  
```

```
/CONTOUR,ALL,18  
/PNUM,MAT,1  
/NUMBER,1  
/REPLOT,RESIZE  
PLNSOLS,S,EQV  
-999,-999,  
ANDATA,0.5, ,0,0,0,1,0,1  
! /UIS,ABORT,1  
/SHOW,WIN32  
/REPLOT,RESIZE
```

NOTA: Todas las imágenes de este documento son propias