

CURSO BÁSICO ANSYS



ÍNDICE

3. EJEMPLO BÁSICO DE UNA VIGA EN VOLADIZO	2
3.1. Introducción.....	2
3.2. Resolución de una viga en voladizo utilizando el programa de cálculo ANSYS.....	2
3.2.1. Modelado de la viga en voladizo	3
3.2.2. Definición del tipo de elemento	5
3.2.3. Características del material	6
3.2.4. Definición de la sección de la viga en voladizo	7
3.2.5. Cargas aplicadas.....	7
3.2.6. Aplicación de las condiciones de contorno.....	9
3.2.7. Mallado del modelo	10
3.2.8. Solución	13
3.2.9. Resultados	14
3.3. Ejercicio propuesto	21

3. EJEMPLO BÁSICO DE UNA VIGA EN VOLADIZO

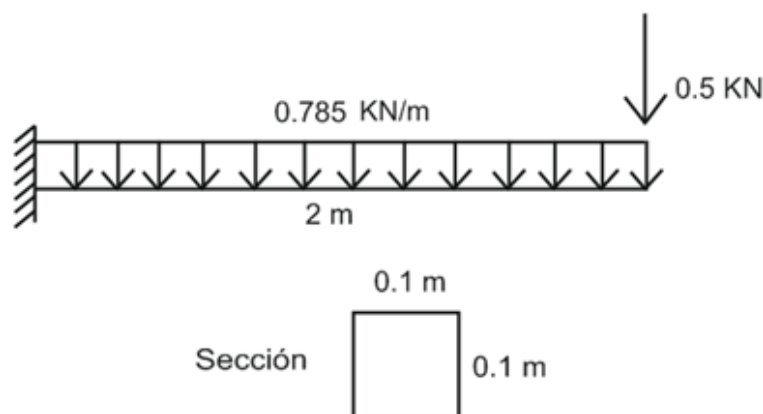
3.1. Introducción

En ingeniería el empleo de la viga en voladizo es muy común en muchos de los casos que se presentan. Ejemplos tales en edificación como voladizo en balcones, cubiertas, etc. En ingeniería civil, por ejemplo, se usa en la construcción de puentes mediante voladizos sucesivos. Este elemento estructural trabaja fundamentalmente como una viga a flexión, cuya máxima flexión se produce en el empotramiento, mientras que la máxima deflexión se produce en el punto más alejado del empotramiento.

Se pretende la resolución en ANSYS de una viga en voladizo con diferentes situaciones de carga, así como la visualización de su deformada, reacciones, esfuerzos, tensiones, etc.

3.2. Resolución de una viga en voladizo utilizando el programa de cálculo ANSYS

La viga que se va a calcular tiene las dimensiones que se observan a continuación:



La viga es de acero, con módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson siguientes:

-Módulo de Elasticidad: $E=2.1\text{e}8 \text{ KN/m}^2$

-Coeficiente de Poisson: $\nu=0.3$

A continuación, se presentan todos los pasos necesarios para su resolución de forma detallada.

3.2.1. Modelado de la viga en voladizo

Se comienza con la definición de la geometría de la viga. Este paso es muy sencillo ya que únicamente requiere de la creación de dos keypoints y de la línea que une a ambos.

Las coordenadas de los dos keypoints, sabiendo que la viga mide 2 m, son:

Keypoint 1 (0,0,0)

Keypoint 2 (2,0,0)

Creación de keypoints:

Prep > Modeling > Create > keypoints > In Active CS

Como se vió en secciones anteriores, la opción *In Active CS* permite la creación de keypoints definiendo el número de punto así como las coordenadas del mismo.

Preprocessor
▣ Element Type
▣ Real Constants
▣ Material Props
▣ Sections
▣ Modeling
 ▣ Create
 ▣ Keypoints
 ➤ On Working Plane
 ▣ In Active CS
 ➤ On Line
 ➤ On Line w/Ratio
 ➤ On Node
 ➤ KP between KPs
 ➤ Fill between KPs
 ▣ KP at center
 ▣ Hard PT on line
 ▣ Hard PT on area

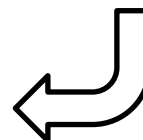
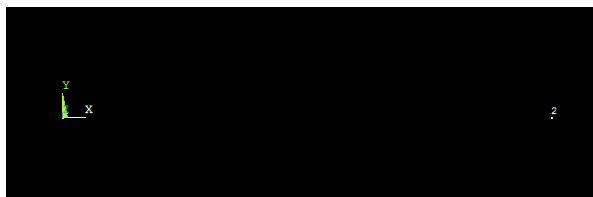
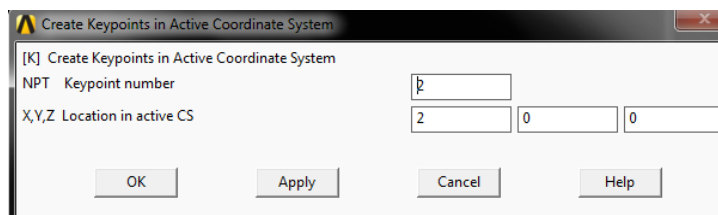
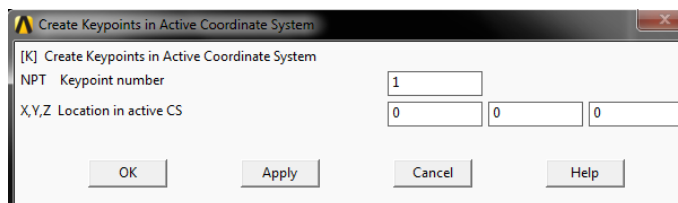


Figura 1.- Creación de keypoints

Las unidades de fuerza se van a introducir en KN y las de longitud en metros. Así, siendo consecuente con las unidades que introducimos, los resultados de desplazamientos, reacciones, etc, serán en esas unidades.

Creación de Líneas:

La única línea que hay que introducir es la que une los puntos clave (keypoints) 1 y 2.

Procedemos de la siguiente manera:

Prep > Modeling > Create > Lines > Straight Line

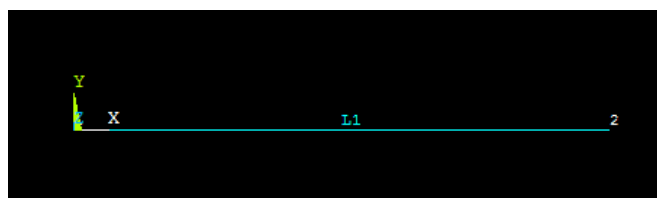
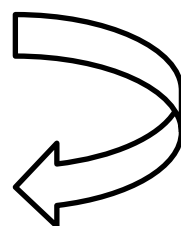
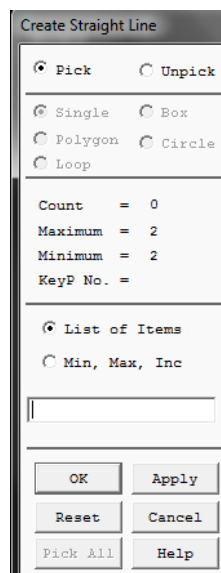
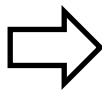
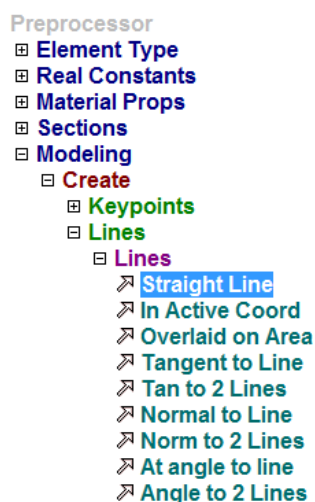


Figura 2.- Creación de línea

3.2.2. Definición del tipo de elemento

Una vez definida la sencilla geometría de la viga en voladizo, el siguiente paso es la definición del tipo de elemento que posteriormente se le asignará a la línea creada, es decir, a la viga. Se procede del siguiente modo:

Prep > Element Type > Add/Edit/Delete

Se elige el elemento *Beam 188* ya que se trata de una viga lo que vamos a analizar, este elemento presenta dos nodos por elemento.

Preprocessor

Element Type

Add/Edit/Delete

Switch Elem Type

Add DOF

Remove DOFs

Elem Tech Control

Real Constants

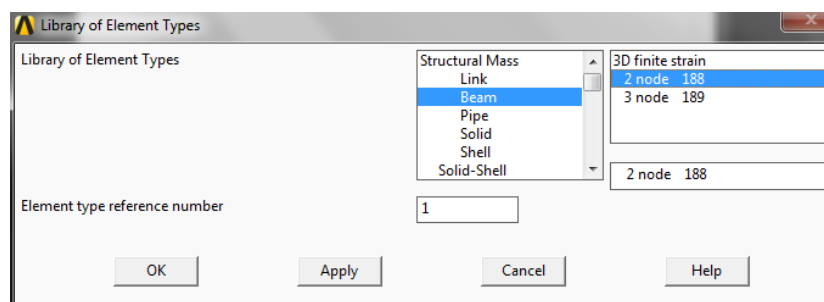
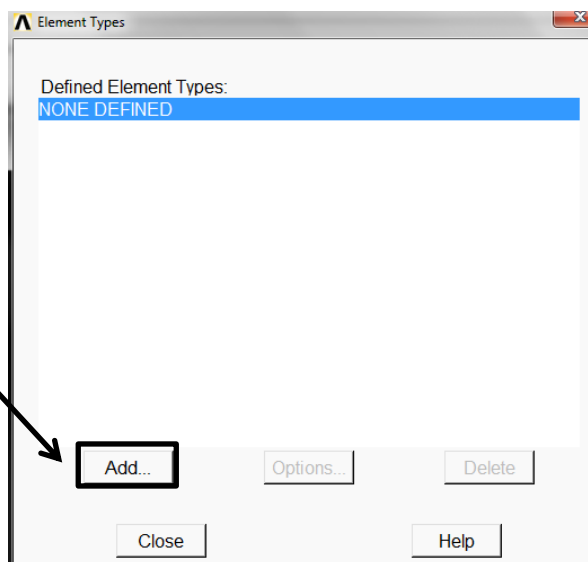


Figura 3.- Elección del tipo de elemento

3.2.3. Características del material

Definido el tipo de material, hay que asignarle las características propias del mismo, en este caso es acero. Esto se realiza del siguiente modo:

Prep > Material Props > Material Models

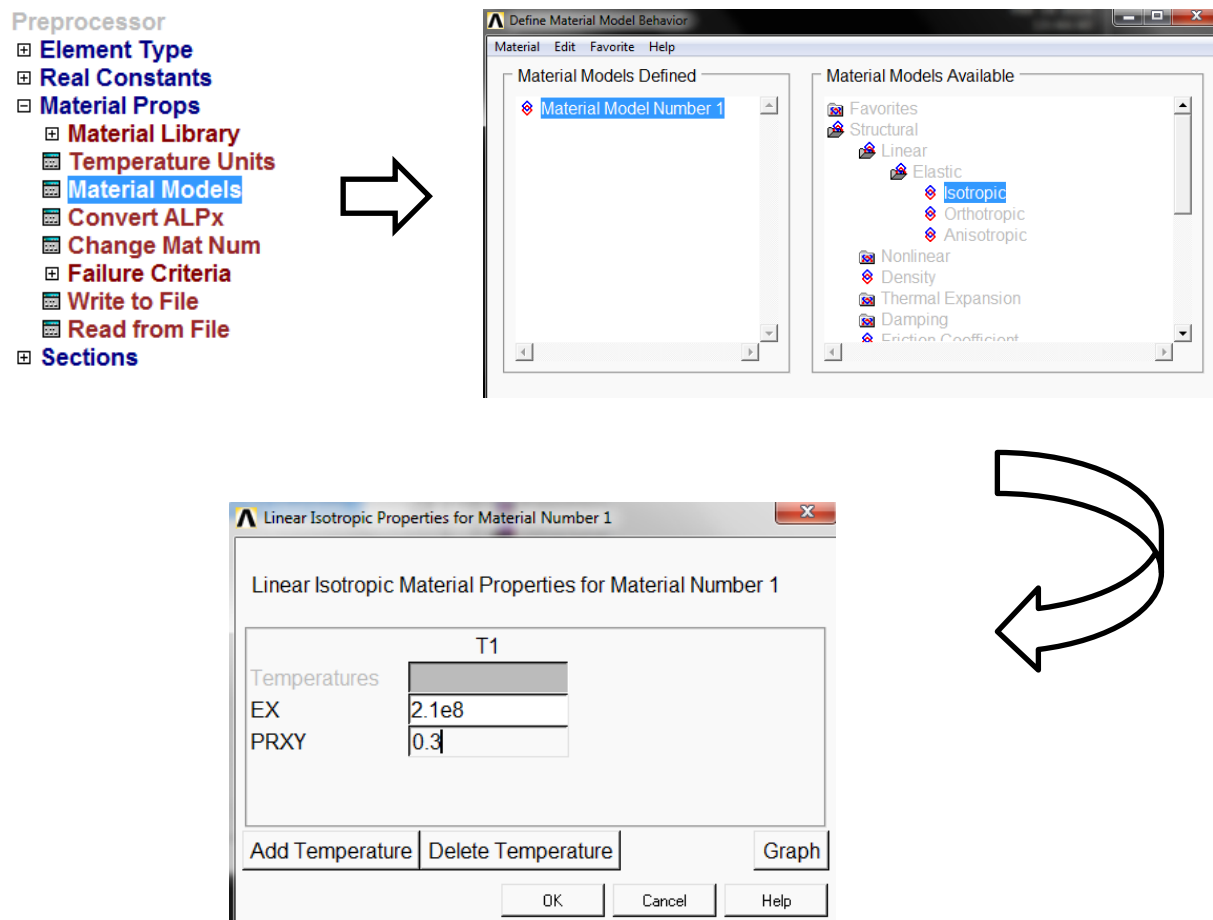


Figura 4.- Definición de las características del material

3.2.4. Definición de la sección de la viga en voladizo

Para definir bien la viga, sólo falta concretar el tipo de sección, junto con sus dimensiones apropiadas. La sección es cuadrada con dimensiones de 0.1 m por 0.1 m.

Prep > Sections > Beam > Common Sections

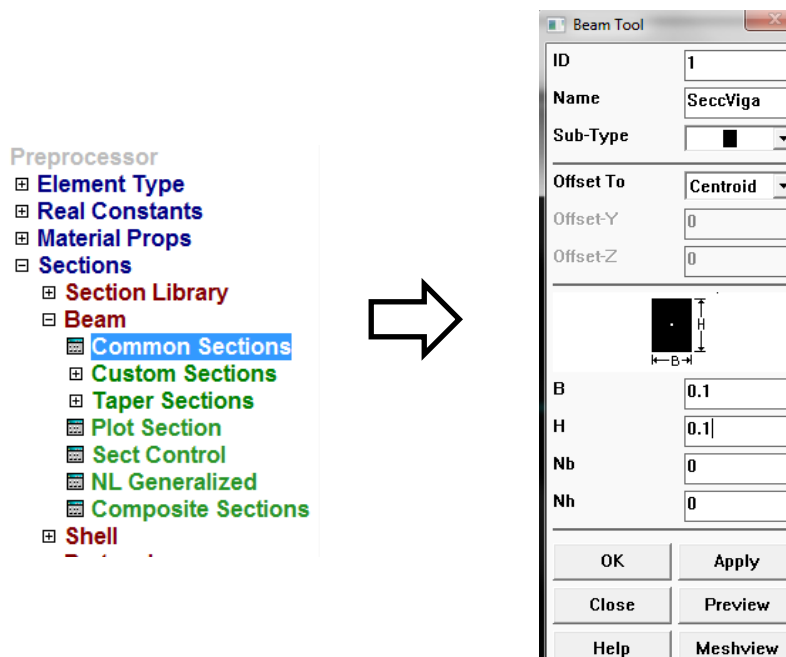


Figura 5.- Definición de la sección

3.2.5. Cargas aplicadas

En este ejemplo únicamente hay una carga puntual aplicada en el extremo del voladizo de valor 0.5 KN, aparte del peso propio de la viga de acero. La densidad del acero es 7850 kg/m^3 , por lo tanto la carga por unidad de longitud de viga es 0.785 KN/m.

Aplicación de carga puntual

Prep > Loads > Define Loads > Apply > Structural > Force/Moment > On Keypoints

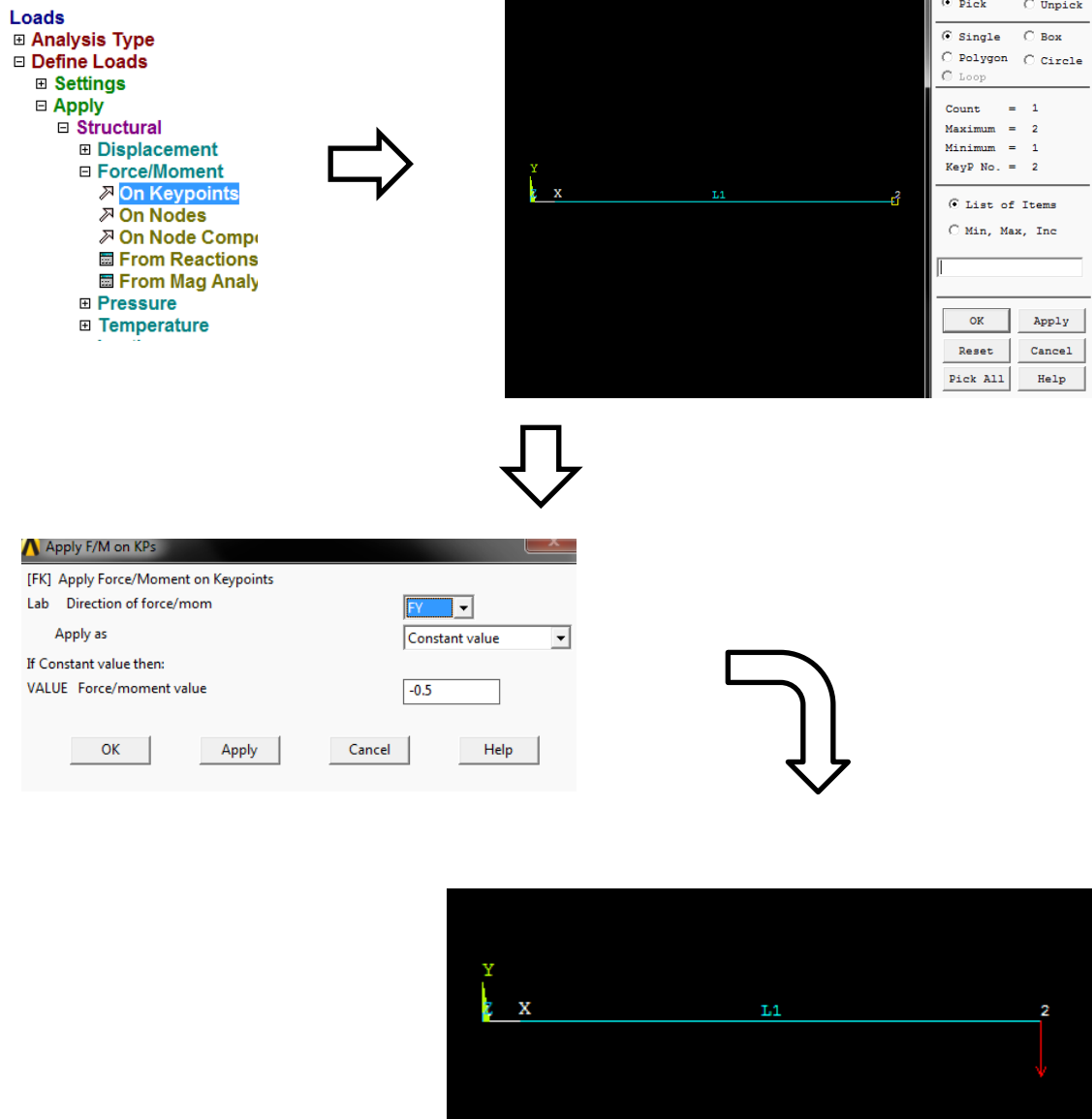


Figura 6.- Aplicación de carga puntual

NOTA: La aplicación del peso propio se realiza una vez que se ha mallado el modelo

3.2.6. Aplicación de las condiciones de contorno

La condición de contorno en este caso es la de empotramiento perfecto a la izquierda de la viga en voladizo, quedando el resto de la viga libre, sin ninguna restricción.

La condición de empotramiento se consigue aplicando una condición de contorno que no es más que restringir todos los grados de libertad posibles en dicho punto.

Prop > Loads > Define Loads > Apply > Structural > Displacement > On Keypoints

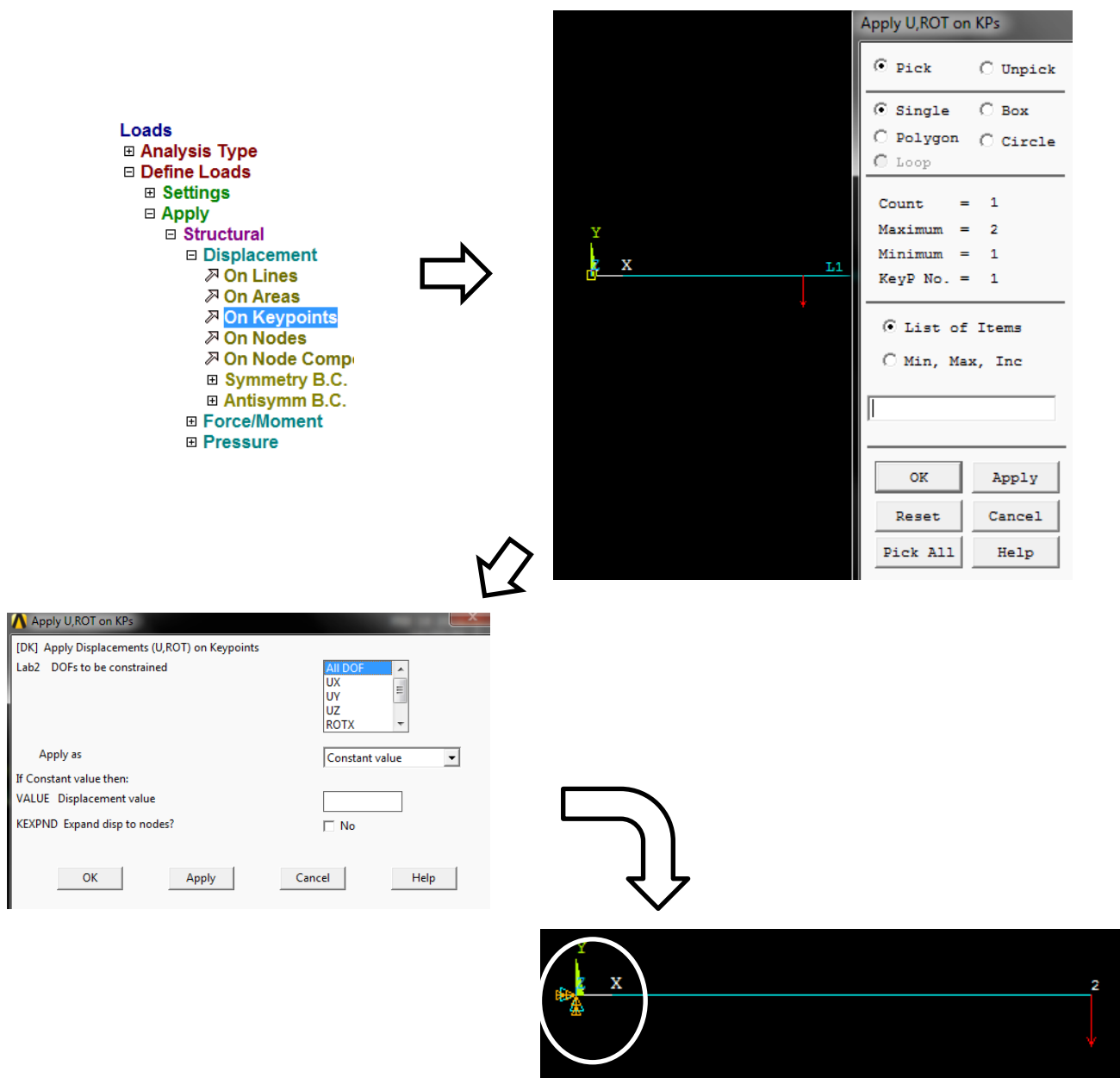


Figura 8.- Aplicación de las condiciones de contorno

3.2.7. Mallado del modelo

El siguiente paso es el mallado de la viga para el posterior cálculo de la flecha, reacciones, desplazamientos en nodos, etc. El mallado, cuanto más denso se haga, con más precisión se obtiene la solución, por lo que cuantos más nodos se tenga, mayores son los puntos en los que tenemos los valores de los esfuerzos en la viga, flechas, etc.

En primer lugar, se le asigna a la viga el material definido anteriormente, junto con la sección.

Prep > Meshing > Mesh Attributes > Picked Lines

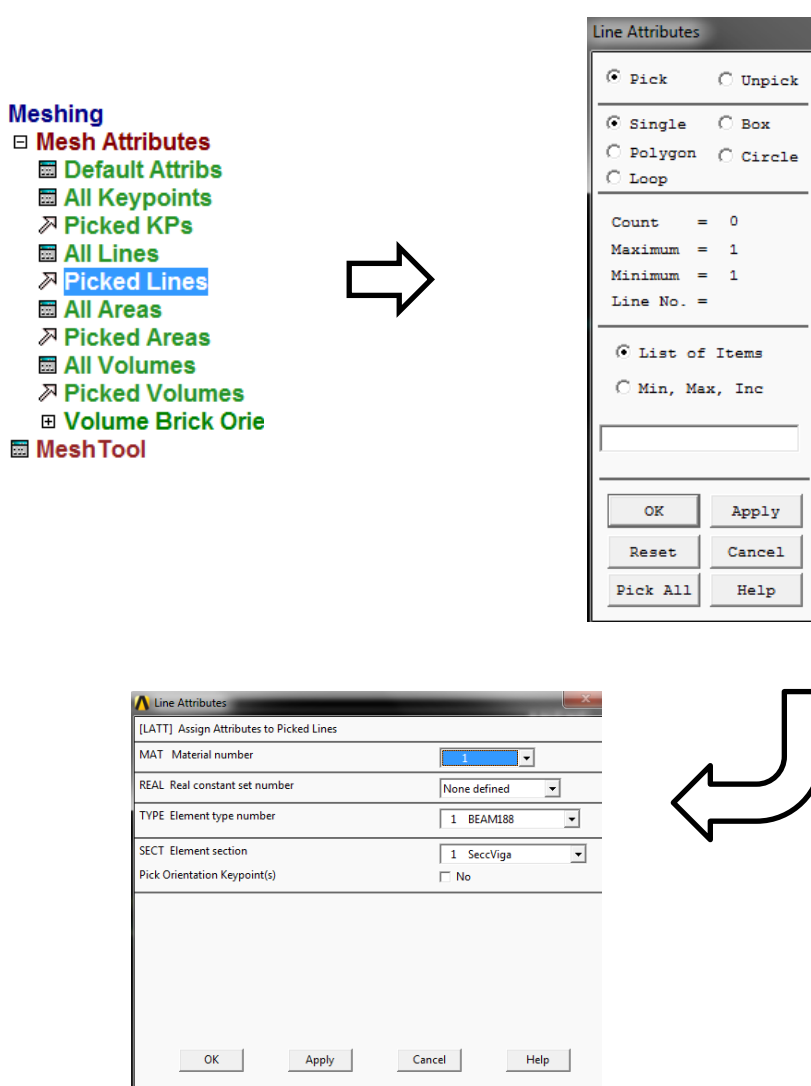


Figura 9.- Asignación del tipo de elemento a la viga

En segundo lugar se fijan los controles de mallado, como es el número de elementos que queremos por línea. En este ejemplo se va a dividir la viga en 10 elementos.

Prep > Meshing > Size Cntrls > Manual Size > Global > Size

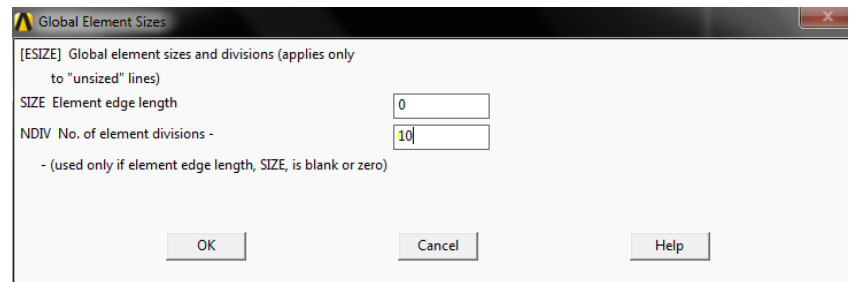
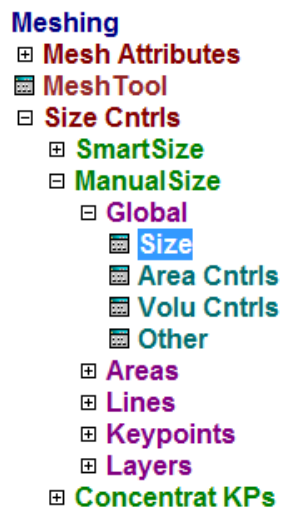


Figura 10.- Elección del número de elementos para mallar

Sólo queda mallar el elemento línea en las divisiones que se han especificado:

Prep > Meshing > Mesh > Lines

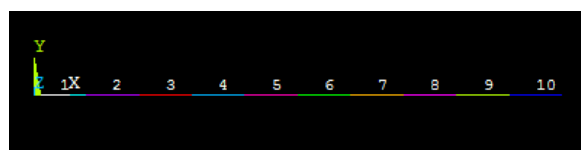
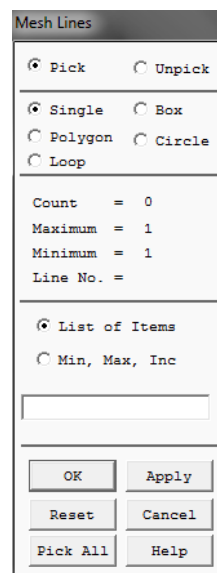
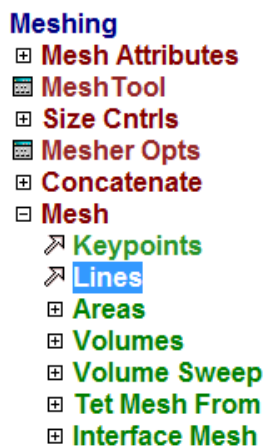


Figura 11.- Mallado del elemento

Aplicación de peso propio**Prep > Loads > Define Loads > Apply > Structural > Pressure > On Beams**

Se introduce el valor del peso propio positivo (0.785 KN/m) para que tenga el sentido de la gravedad. También en *Load Key* hay que introducir el número 2 para que tengan ese sentido las fuerzas. El peso propio se puede introducir en los elementos, una vez mallado el modelo, que se quieran.

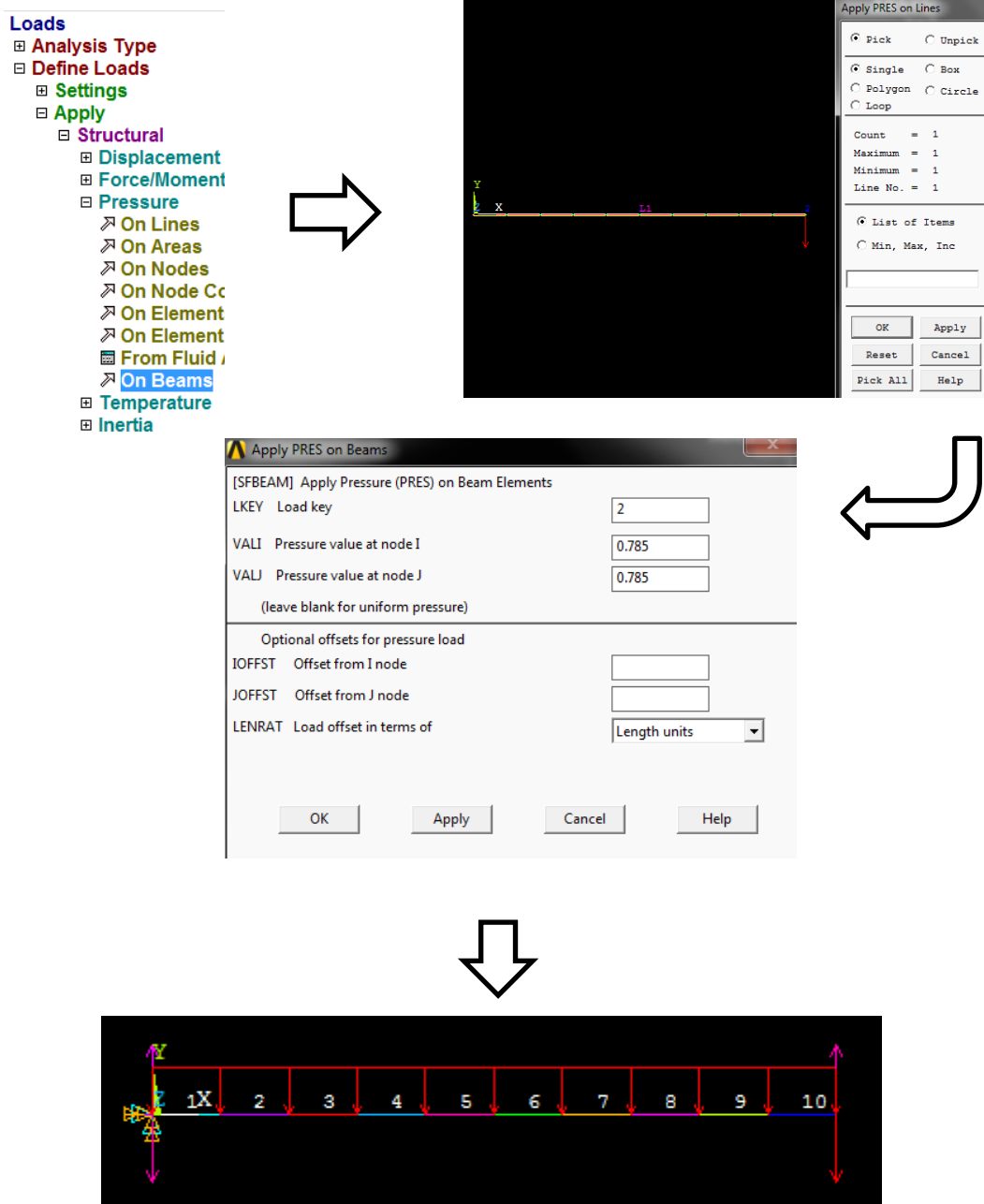


Figura 7.- Aplicación de la carga peso propio de la viga

3.2.8. Solución

Con todo definido, solamente queda proceder a la solución del voladizo. Primeramente se define el tipo de análisis que se quiere realizar (estático, modal, armónico...) y a continuación, se resuelve el modelo.

Definición del tipo de análisis

En este ejemplo se va a definir un análisis estático del modelo.

Solution > Analysis Type > New Analysis

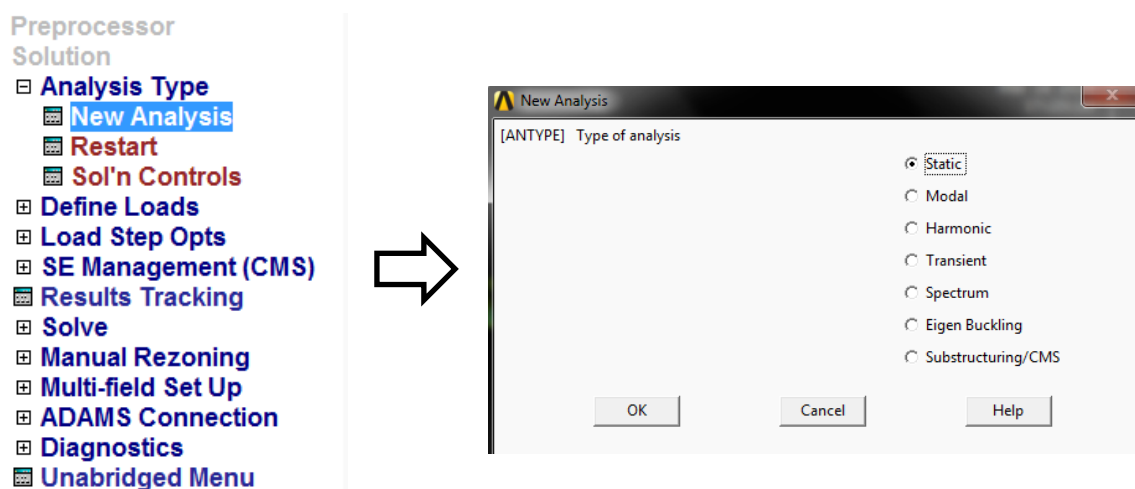
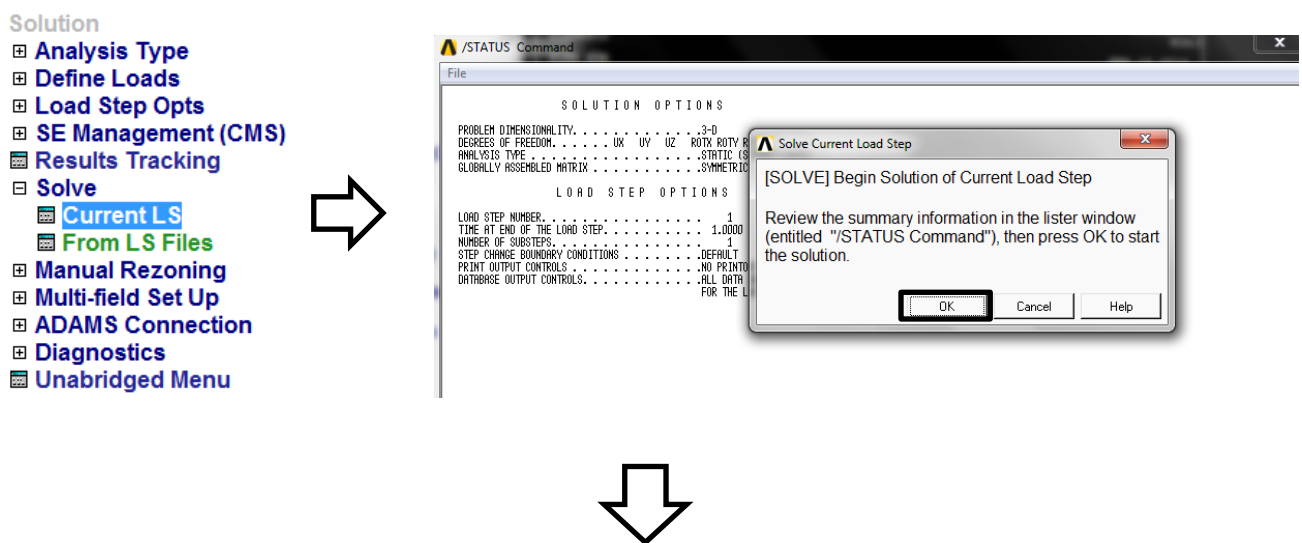


Figura 12.- Selección del tipo de análisis

Solución

Solution > Solve > Current LS



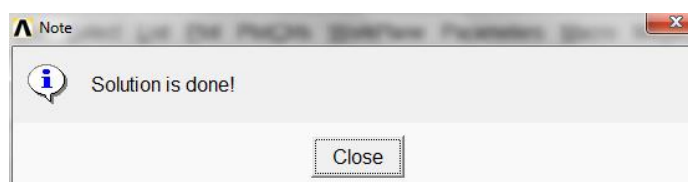


Figura 13.- Solución del modelo

3.2.9. Resultados

El último paso es el de presentación de los resultados. Resultados tales como deformada, tensiones, error en las tensiones, reacciones, etc.

Deformada

Para la visualización de la viga en 3D se procede como sigue:

PlotCtrls > Style > Size and Shape

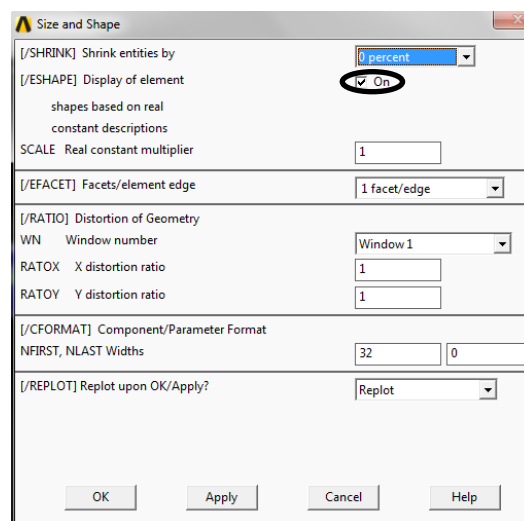
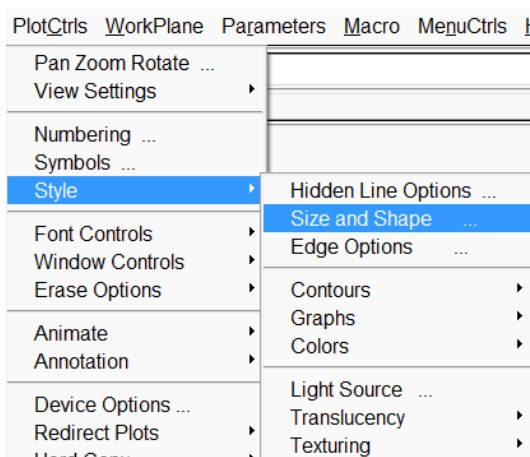


Figura 14.- Visualización 3D

La visualización y el listado de los resultados se encuentra en la pestaña *General Postproc*.

Se procede a la representación de la deformada de la viga:

General Postproc > Plot Results > Deformed Shape

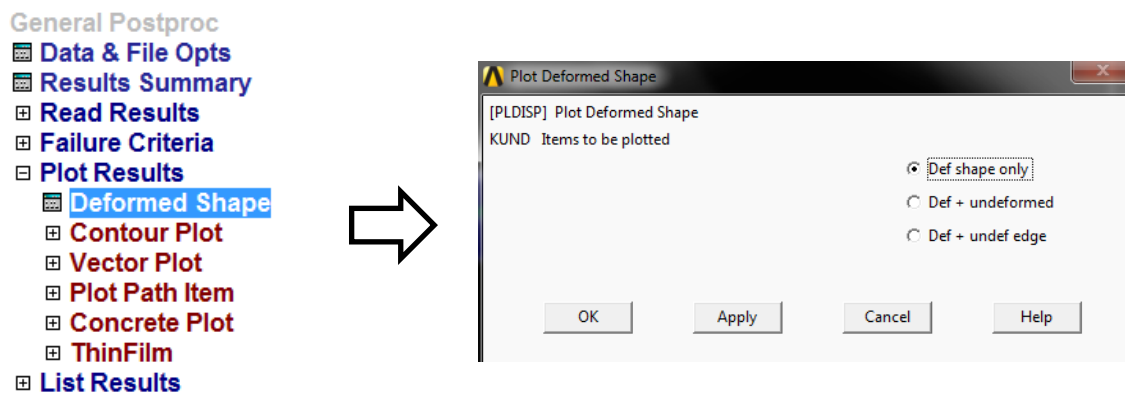


Figura 15.- Deformada

Se puede representar sólo la deformada (*Def shape only*) ó la deformada e indeformada (*Def + undeformed*).

La deformada de la viga en voladizo es:

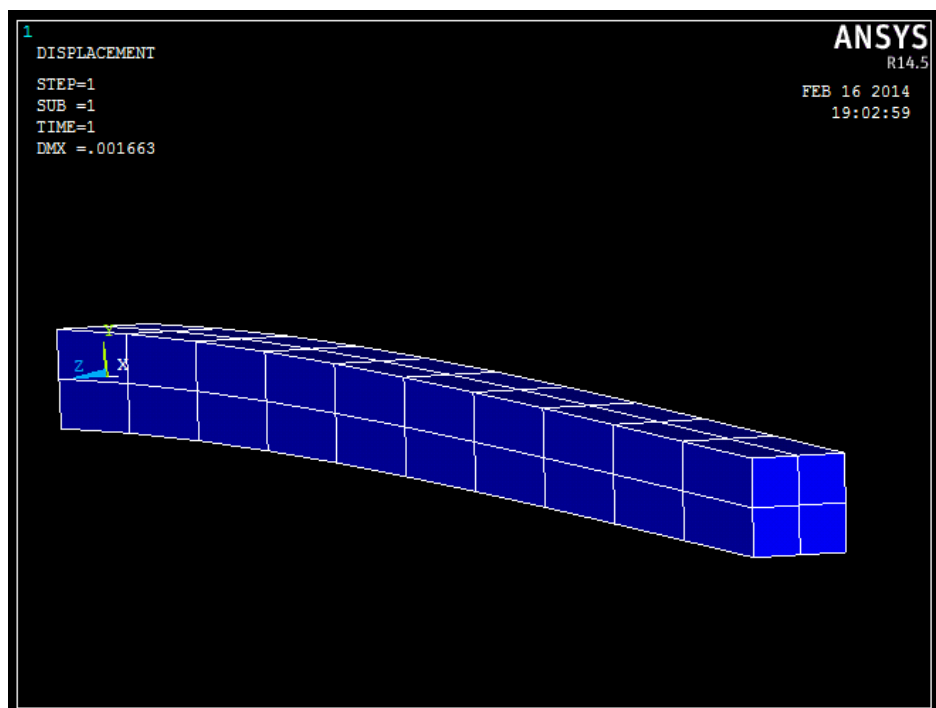


Figura 16.- Visualización de la deformada en 3D

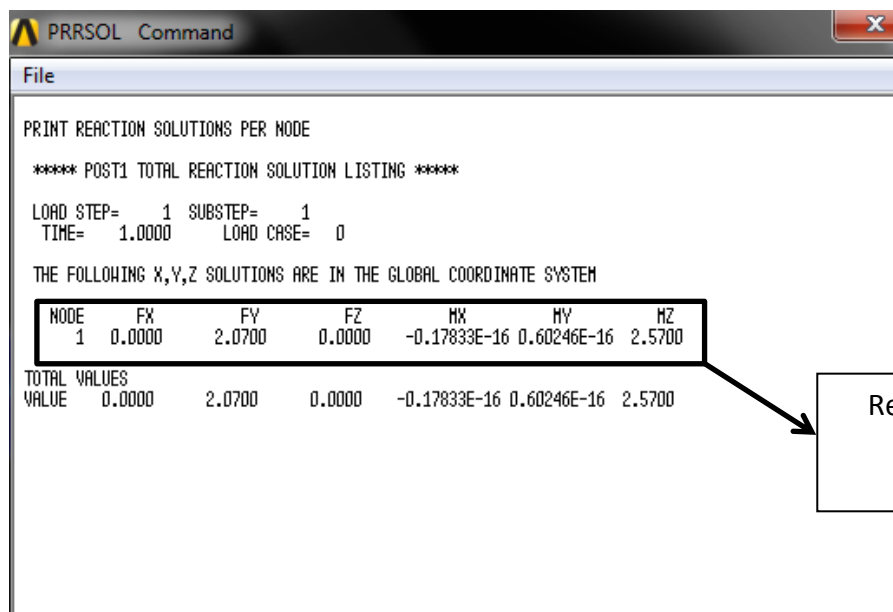
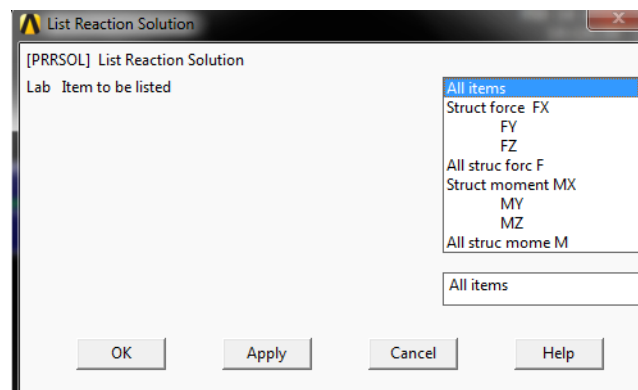
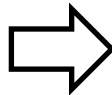
La flecha máxima del voladizo es de 1.6 mm en el extremo de la viga. Por otro lado, el desplazamiento mínimo es cero en el empotramiento, como era de esperar

Reacciones en el empotramiento

Las reacciones en el empotramiento, consecuencia de las cargas aplicadas en el modelo se obtienen así:

General Postproc

- ▣ Data & File Opts
- ▣ Results Summary
- ▣ Read Results
- ▣ Failure Criteria
- ▣ Plot Results
- ▣ List Results
 - ▣ Detailed Summary
 - ▣ Iteration Summary
 - ▣ Percent Error
 - ▣ Sorted Listing
 - ▣ Nodal Solution
 - ▣ Element Solution
 - ▣ Superelem DOF
 - ▣ SpotWeld Solution
 - ▣ Reaction Solu
 - ▣ Nodal Loads
 - ▣ Elem Table Data
 - ▣ Vector Data
 - ▣ Path Items
 - ▣ Linearized Strs



Reacciones en nodo 1
(empotramiento)

Figura 17.- Reacciones de empotramiento

La reacción del empotramiento en el eje Y es la siguiente:

- ✓ Reacción de carga puntual en el extremo del voladizo= 0.5 KN
- ✓ Reacción por peso propio= 0.785 KN/m*2m= 1.57 KN

$$\text{Reacción en el empotramiento} = 0.5 + 1.57 = 2.07 \text{ KN}$$

Visualización del desplazamiento en el eje Y

Para ver los isocontornos de desplazamiento de la viga en voladizo en el eje Y, se sigue de la siguiente manera:

- General Postproc
- Data & File Opts
- Results Summary
- Read Results
- Failure Criteria
- Plot Results
 - Deformed Shape
 - Contour Plot
 - Nodal Solu
 - Element Solu
 - Elem Table
 - Line Elem Res
 - Vector Plot
 - Plot Path Item
 - Concrete Plot
 - ThinFilm

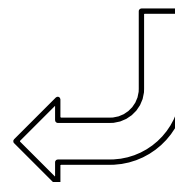
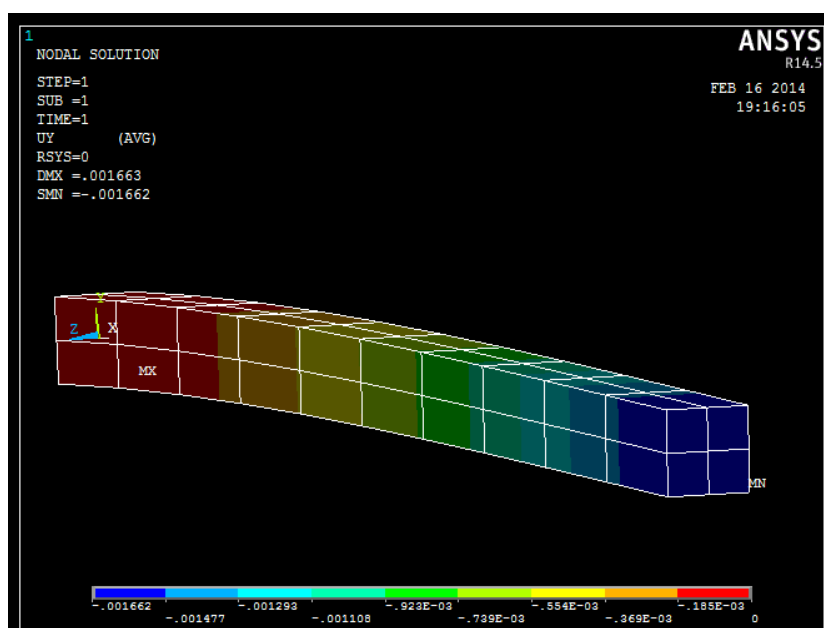
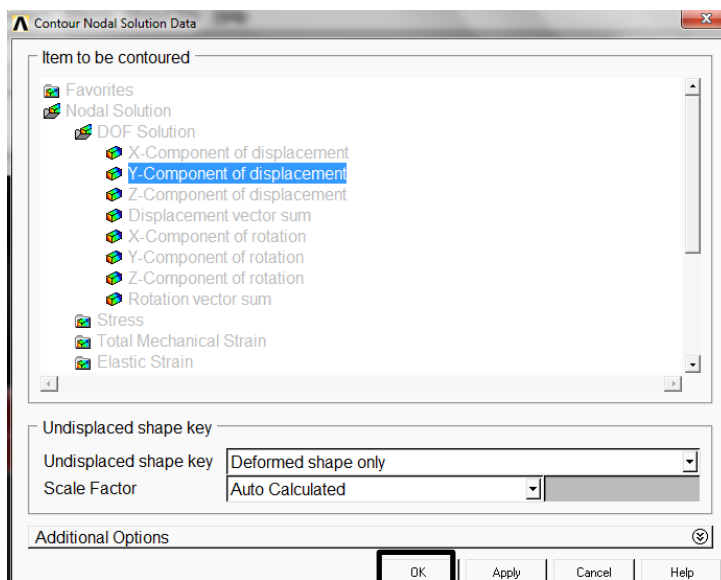
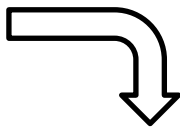


Figura 18.- Isocontornos desplazamiento eje Y

Visualización del vector desplazamiento

Para observar el vector desplazamiento, en cada uno de los nodos definidos en la viga, se procede del siguiente modo:

General Postproc > Plot Results > Vector Plot > Predefined

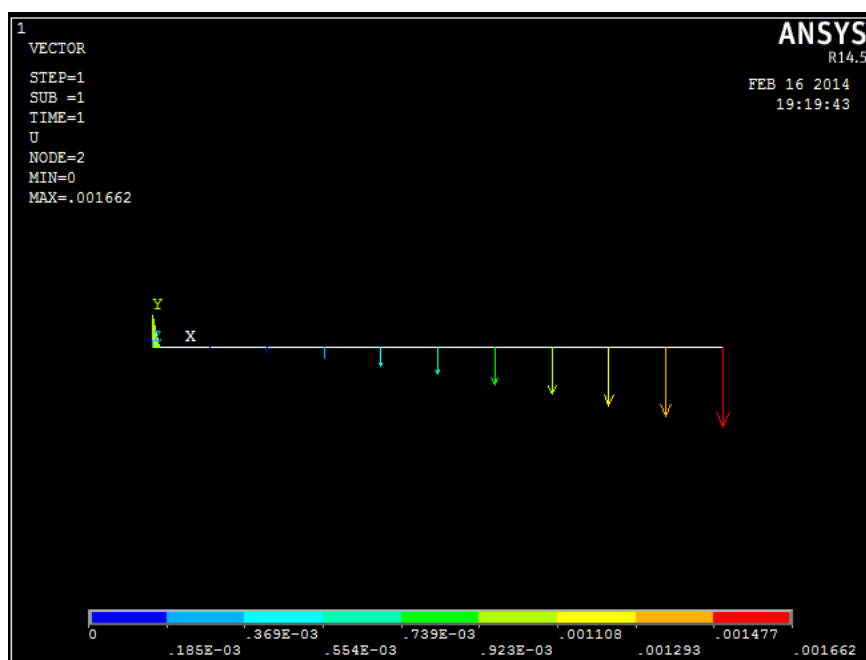
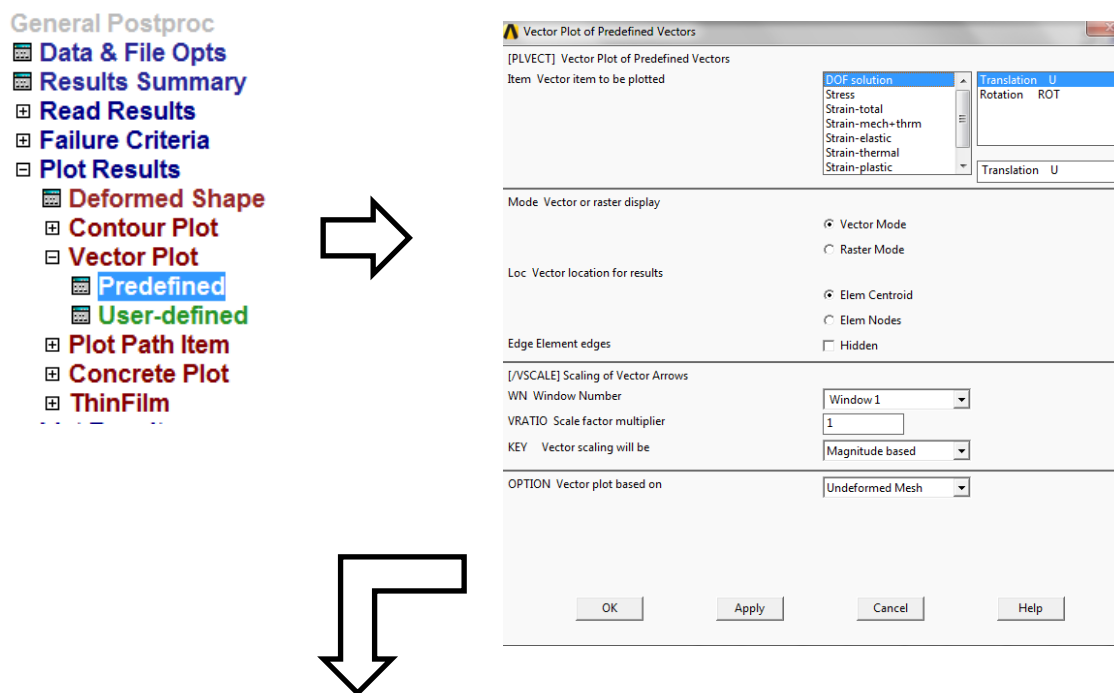


Figura 19.- Vector de desplazamiento en Y

Tensión de von Mises

La tensión de von Mises se calcula así:

General Postproc > Plot Results > Contour Plot > Element Solution

- General Postproc
 - Data & File Opts
 - Results Summary
 - Read Results
 - Failure Criteria
 - Plot Results
 - Deformed Shape
 - Contour Plot
 - Nodal Solu
 - Element Solu
 - Elem Table
 - Line Elem Res
 - Vector Plot
 - Plot Path Item
 - Concrete Plot
 - ThinFilm
 - List Results

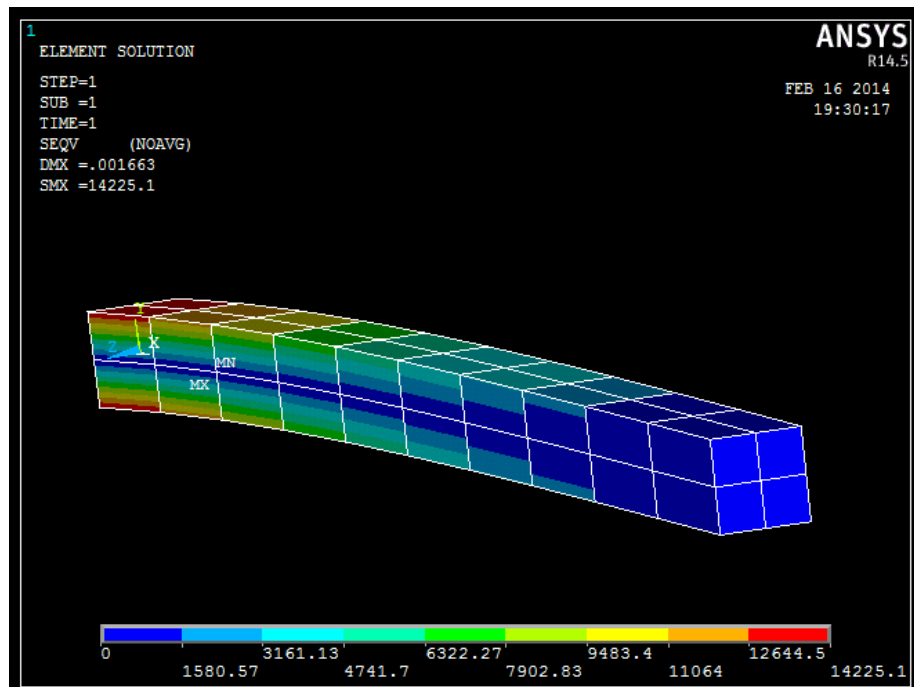
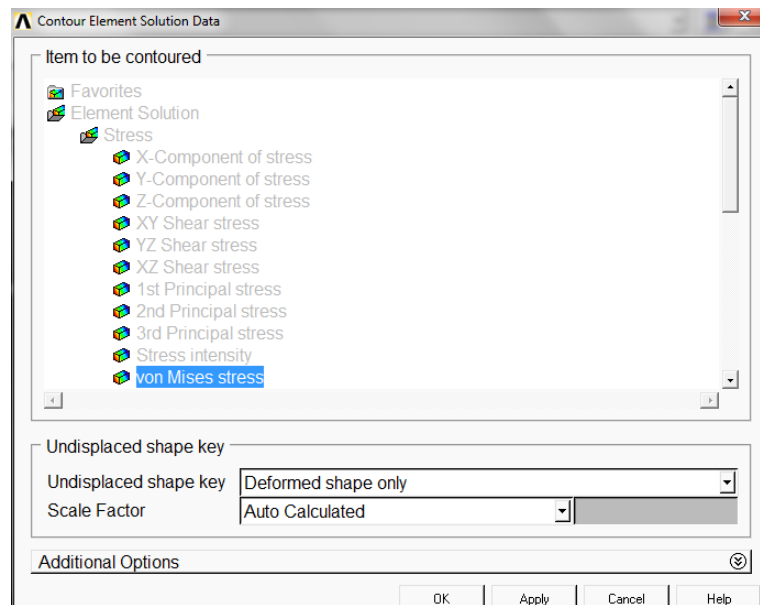


Figura 20.- Tensión de von Mises

Listado de desplazamiento en eje Y

Si se quiere conocer el desplazamiento, en valor, en cada uno de los nodos definidos hay que realizar lo siguiente:

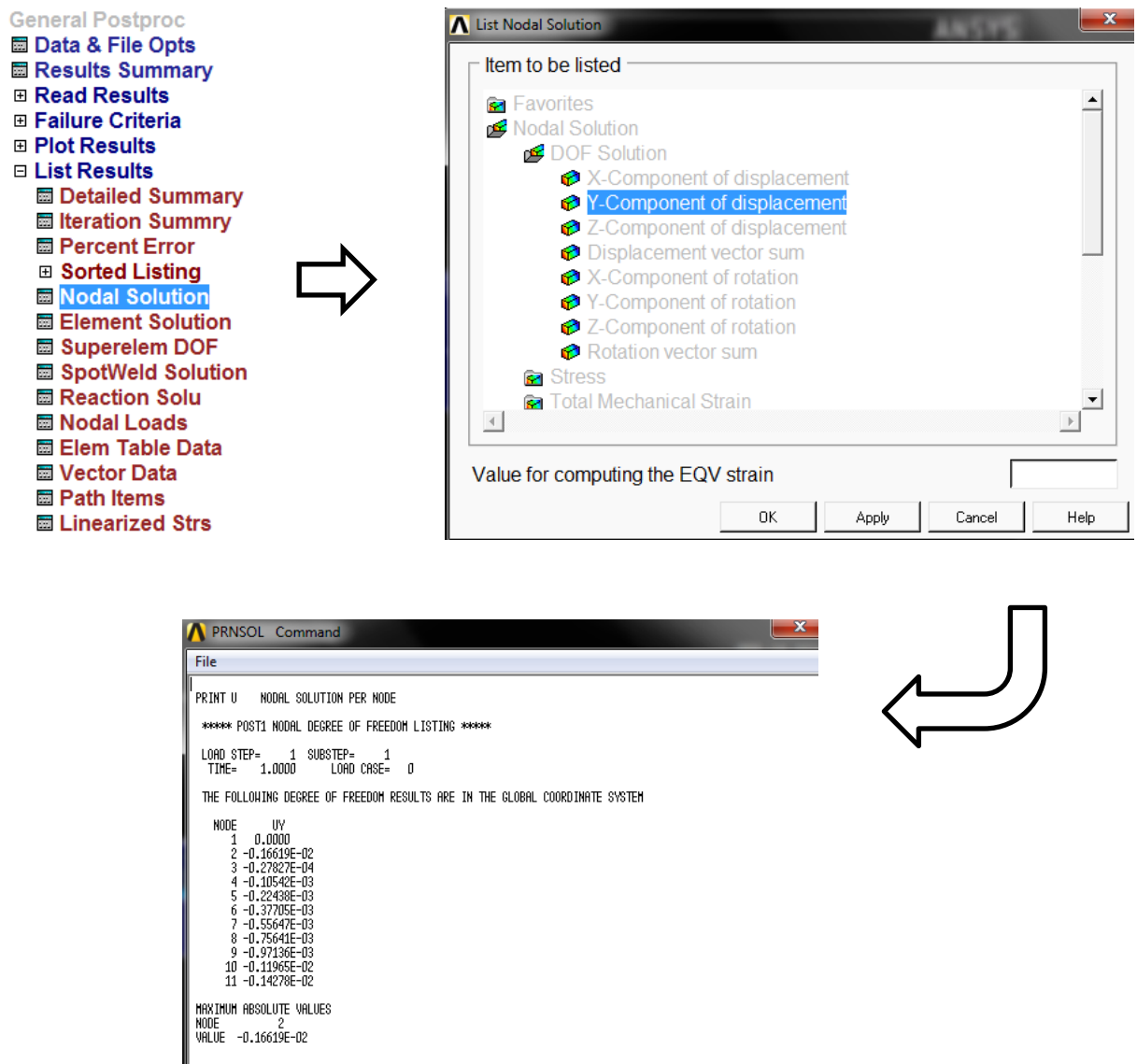
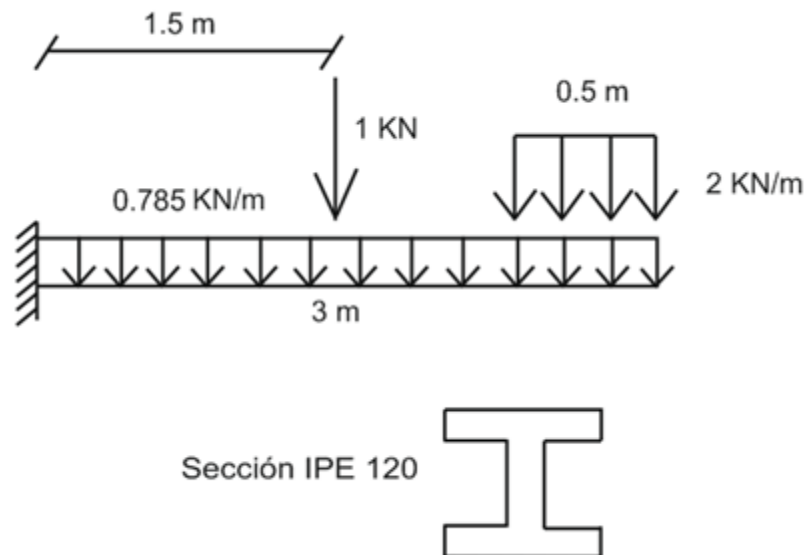


Figura 21.- Desplazamiento nodal en eje Y

3.3. Ejercicio propuesto

Se propone la resolución de la siguiente viga en voladizo con las condiciones de carga, condiciones de contorno y la sección que se observa:



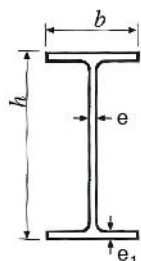
Las características de la sección (acero) son las mismas que en el ejemplo anterior:

-Módulo de Elasticidad: $E=2.1e8 \text{ KN/m}^2$

-Coeficiente de Poisson: $\nu=0.3$

La viga, de 3 metros de longitud, está sometida a tres cargas, una carga debida al peso propio en toda la viga (0.785 kN/m), otra carga puntual en el centro del voladizo (1 kN) y una carga distribuida en una longitud de 0.5 m en el extremo del voladizo (2 kN/m).

La sección (IPE 120) tiene las siguientes dimensiones:



$h= 120 \text{ mm}$

$b= 64 \text{ mm}$

$e= 4.4 \text{ mm}$

$e_1= 6.3 \text{ mm}$

Se pide:

- ✓ Resolución del voladizo con las condiciones especificadas con el programa ANSYS.
- ✓ Flecha en el extremo del voladizo (flecha máxima).
- ✓ Representación de la deformada en 3D.
- ✓ Listado de las reacciones en el empotramiento de la viga.
- ✓ Desplazamiento en el centro del voladizo.
- ✓ Representación de las tensiones de von Mises.