

1. Materiales

Propiedades del cobre (Necesitamos modulo de Young y poisson)

3	Copper, cast	High-conductivity copper, cast
Sample materials data from Granta Design. Additional data and information available through the Granta website. Granta provides no warranty for the accuracy of the data.		

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Density	8940	kg m ⁻³		
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
4	Coefficient of Thermal Expansion	1,68E-05	C ⁻¹		
5	Isotropic Elasticity				
6	Derive from	Young's Modulus and Poisson...			
7	Young's Modulus	1,25E+11	Pa		
8	Poisson's Ratio	0,345			
9	Bulk Modulus	1,3441E+11	Pa		
10	Shear Modulus	4,6468E+10	Pa		
11	Tensile Yield Strength	3,35E+07	Pa		
12	Tensile Ultimate Strength	1,52E+08	Pa		
13	Isotropic Thermal Conductivity	394	J m ⁻¹ s ⁻¹ C ⁻¹		
14	Specific Heat, C _p	385	J kg ⁻¹ C ⁻¹		
15	Isotropic Resistivity	1,93E-08	ohm m		

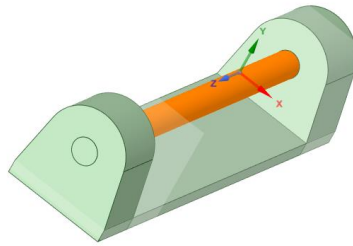
(Mencionar que me acordaban dos cobres, pero este era el que tenía las propiedades casi iguales)

A continuación propiedades del acero, donde se necesitarán los mismos módulos que en el caso del cobre (propiedades elásticas) y además características relacionadas con el calor (las últimas propiedades)

4	Structural Steel	Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1
---	------------------	---

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Material Field Variables	Table			
3	Density	7850	kg m ⁻³		
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
5	Coefficient of Thermal Expansion	1,2E-05	C ⁻¹		
6	Isotropic Elasticity				
7	Derive from	Young's Modulus and Poisson...			
8	Young's Modulus	2E+11	Pa		
9	Poisson's Ratio	0,3			
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa		
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa		
12	Strain-Life Parameters				
20	S-N Curve	Tabular			
24	Tensile Yield Strength	2,9E+08	Pa		
25	Compressive Yield Strength	2,9E+08	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	4,6E+08	Pa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		
28	Isotropic Thermal Conductivity	60,5	W m ⁻¹ C ⁻¹		
29	Specific Heat, C _p	434	J kg ⁻¹ C ⁻¹		
30	Isotropic Relative Permeability	10000			
31	Isotropic Resistivity	1,7E-07	ohm m		

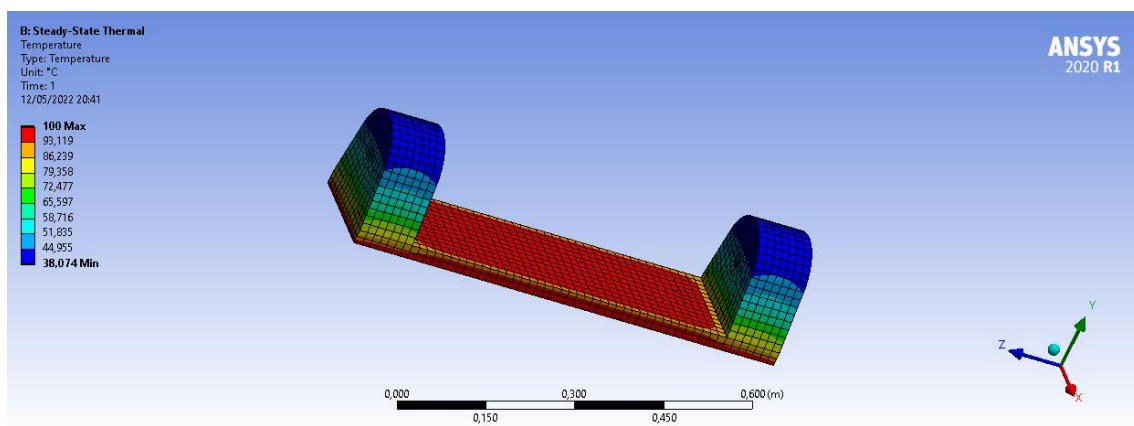
2. Geometría



3. Cálculo Térmico

Para el mallado se emplea “Hex Dominant”

- Temperaturas en el modelo en el primer paso

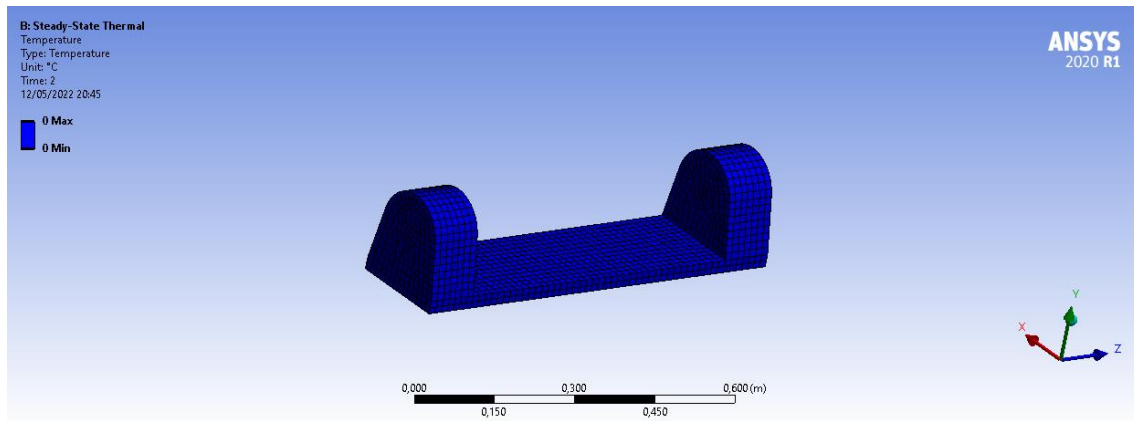


- Calor introducido al modelo en las condiciones indicadas en el primer paso

Y la reacción después del primer paso será: (Cantidad de energía o calor que habría que introducir en el sistema)

	Time [s]	<input checked="" type="checkbox"/> Reaction Probe [W]
1	1,	3223,3
2	2,	0,

- Confirmar que en el estado final (segundo paso) el modelo se encuentra a temperatura ambiente



(Si queréis podéis añadir alguna marca donde pone time 1 y 2 para que vea que corresponde con lo que pide)

4. Cálculo elástico

Tras la condición de contorno del enunciado:

Gdl globales sujetos: Desplazamientos en y, rotación en x, rotación en z

Gdl globales libres: Desplazamientos x, desplazamientos z, rotación en y

Para bloquear los anteriores (libres):

Bloqueando dos esquinas alineadas longitudinalmente según x, impedimos desplazamiento según x y rotación según y. Con la primera condición en una esquina evitamos desplazamiento en x y con la segunda la rotación.

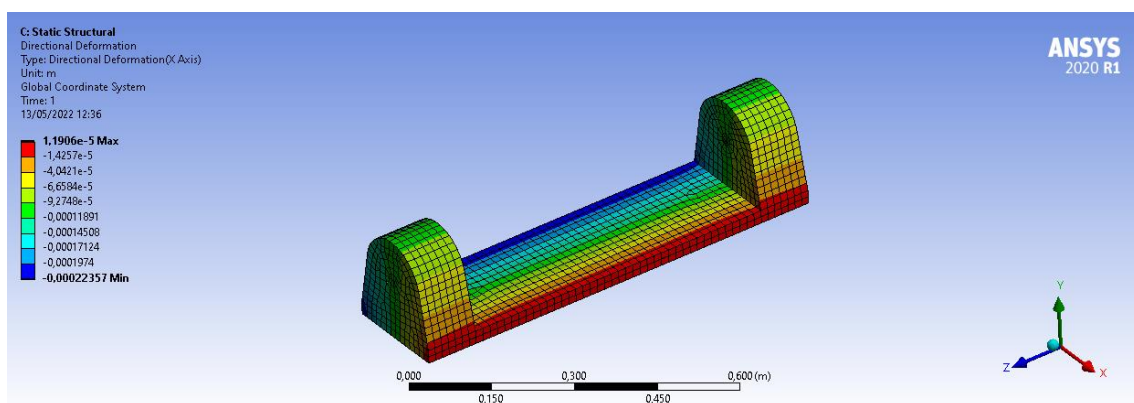
Si además, a una de las esquinas anteriores le bloqueamos además del desplazamiento según x el desplazamiento según z, tendremos todos los gdl sujetos.

Si bloquease según z ambas esquinas no permitiría la dilatación.

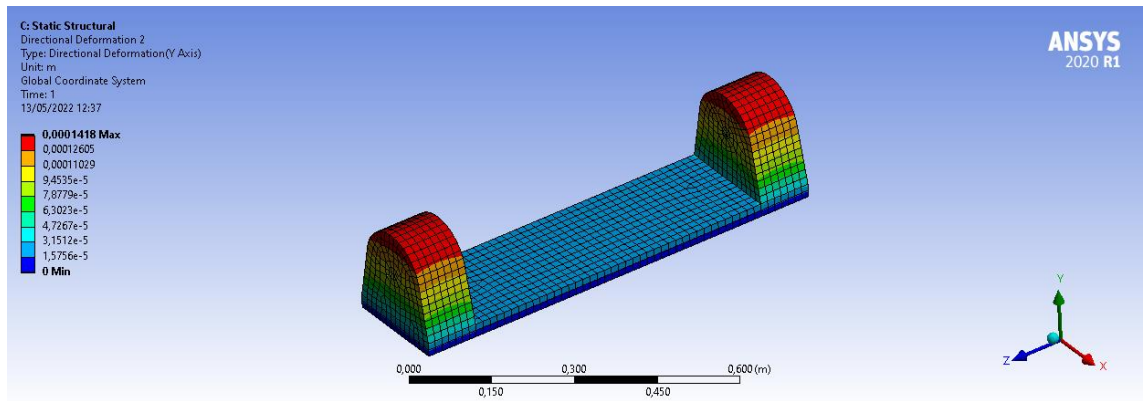
En x no impedimos la dilatación ya que las esquinas están alineadas en único lado, pudiendo dilatarse por el opuesto.

Para el primer paso:

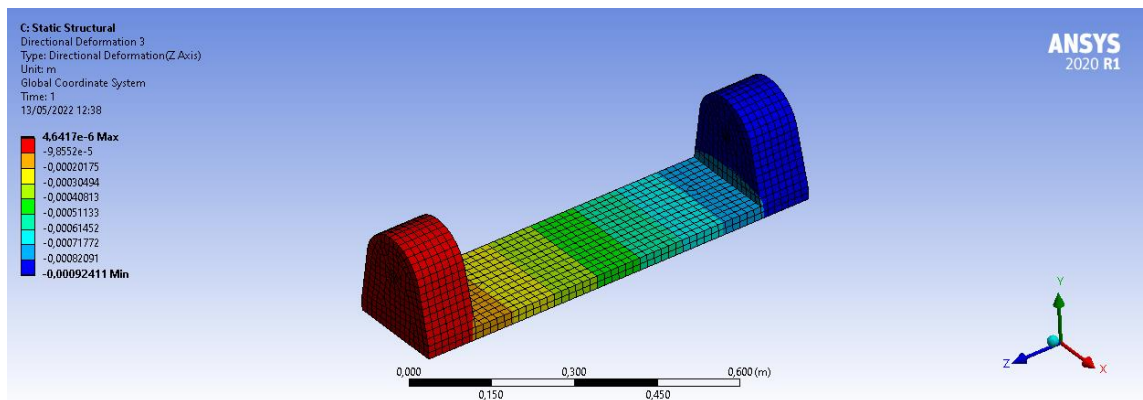
- Desplazamientos direccionales (eje x)



- Desplazamientos direccionales (eje y)

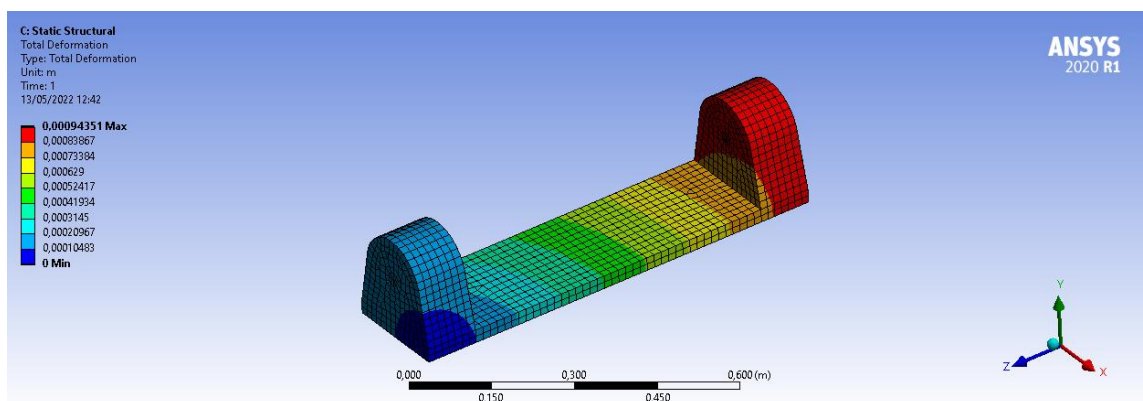


- Desplazamientos direccionales (eje z)



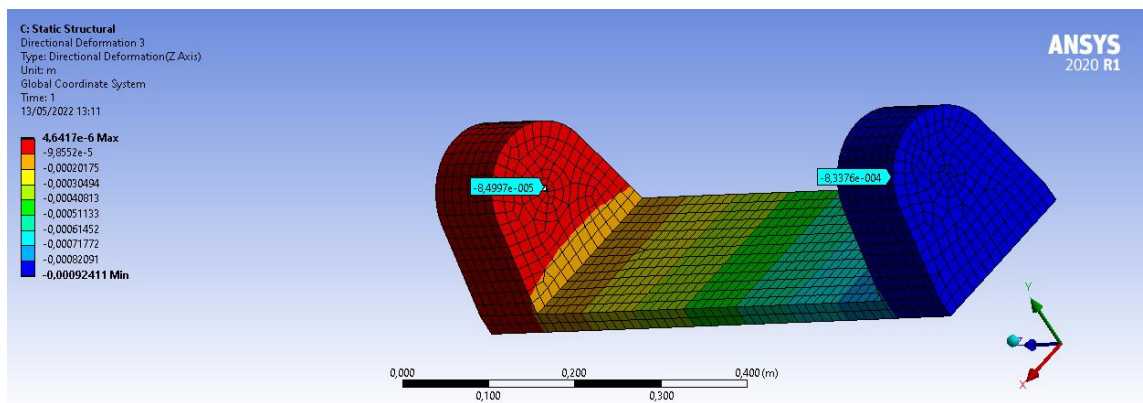
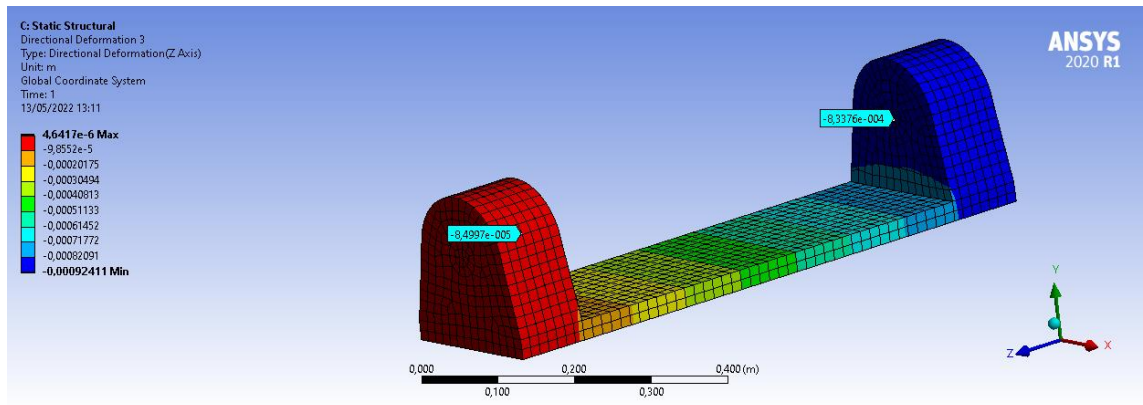
Claramente a través de las imágenes observamos isolíneas según cada caso, no habrá coacciones, dejando dilatar libremente a la estructura.

- Desplazamientos totales en la estructura

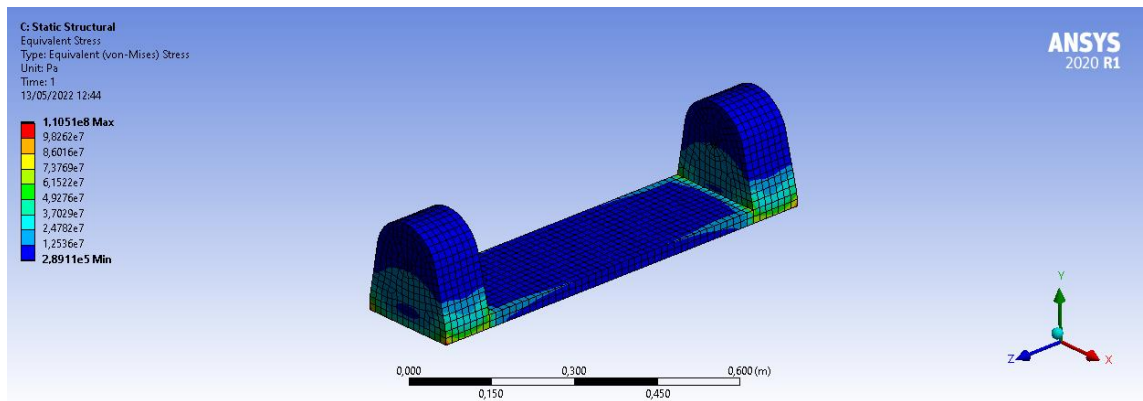


-Solicitar información al modelo para deducir la longitud de la barra de cobre para que encaje en el acero dilatado

Para ello utilizaremos los desplazamientos según z del acero, concretamente crearemos un par de probes en las zonas de unión con el cobre. La resta de dichos desplazamientos será la longitud necesaria de la barra de cobre.

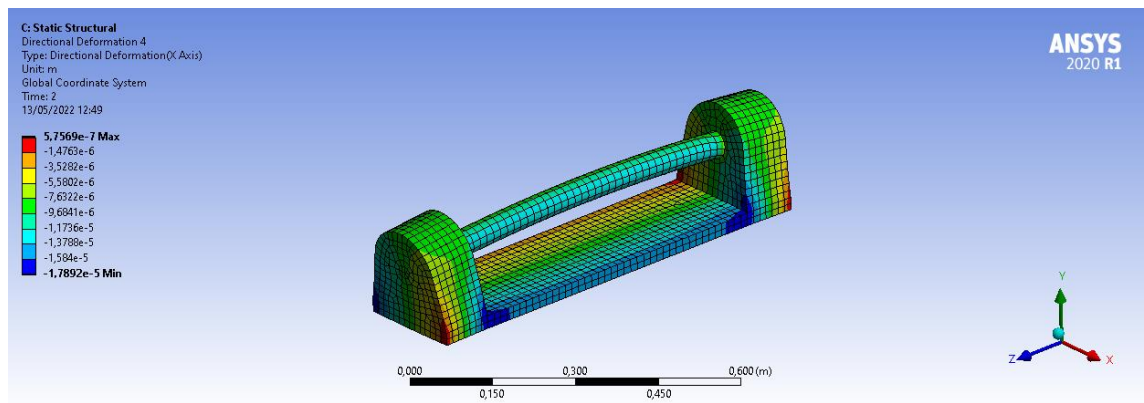


-Representar la tensión de Von Mises en la estructura, indicando dónde se encuentran las zonas de mayor tensión

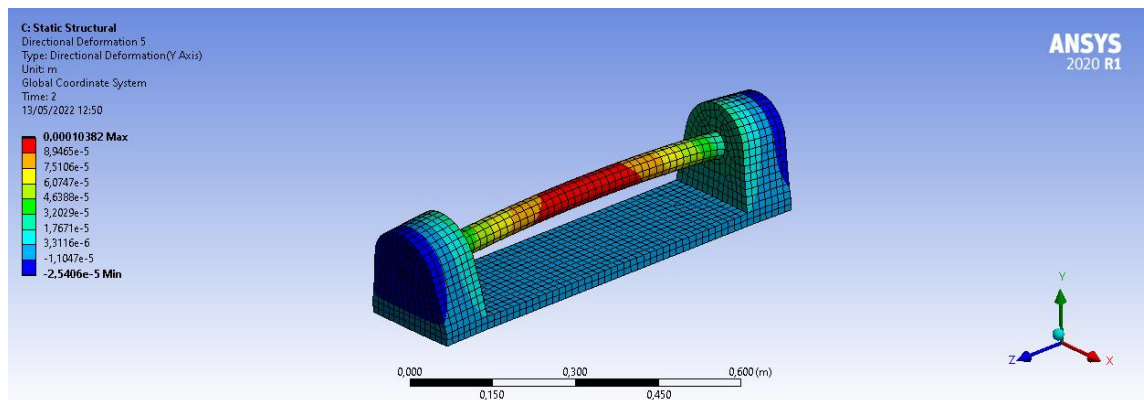


Para el segundo paso:

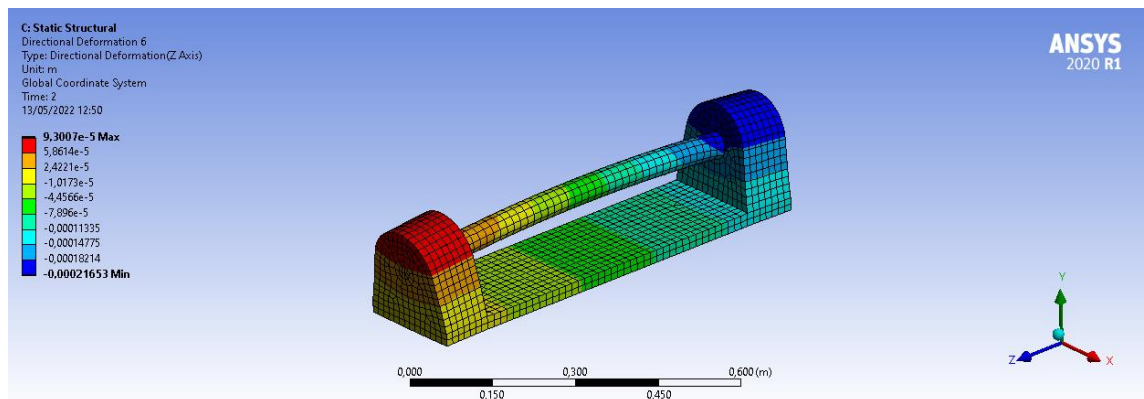
- Desplazamientos direccionales (eje x)



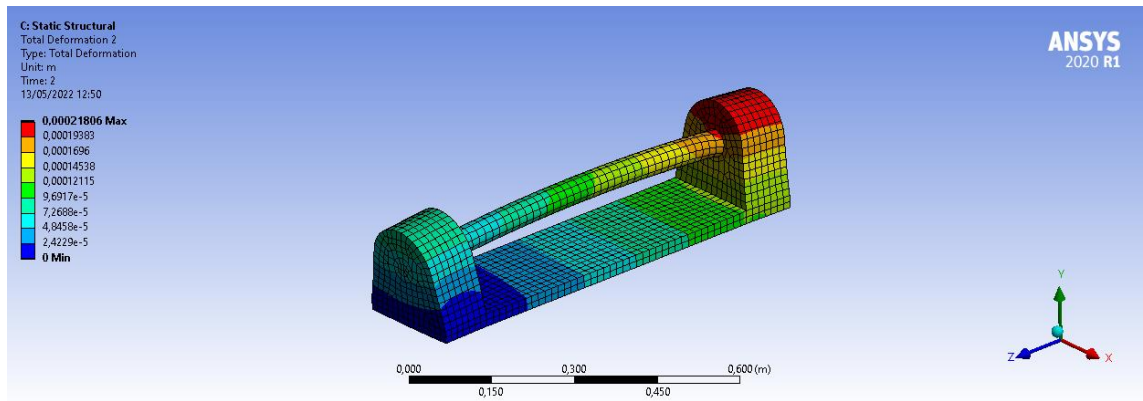
- Desplazamientos direccionales (eje y)



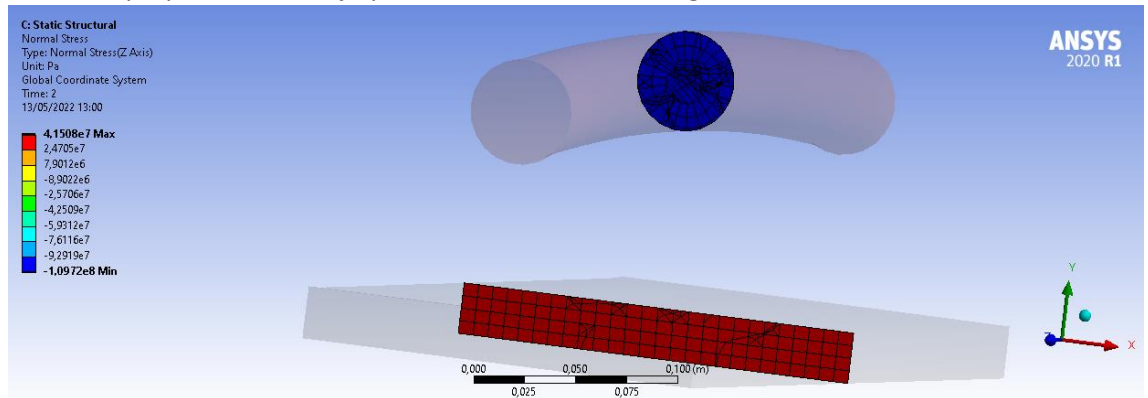
- Desplazamientos direccionales (eje z)



- Desplazamientos totales en la estructura



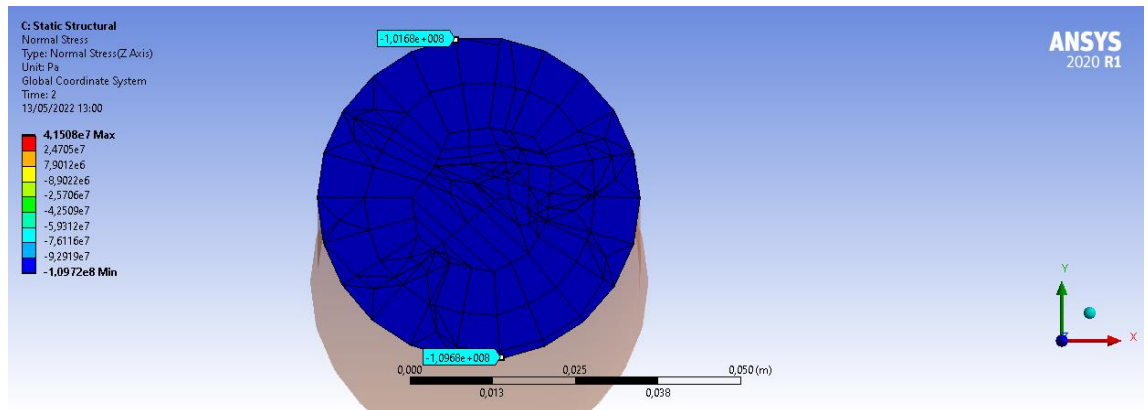
- Generar una superficie (Construction Geometry) cortando la barra por la mitad en dirección perpendicular al eje y solicitar las tensiones longitudinales en la barra.



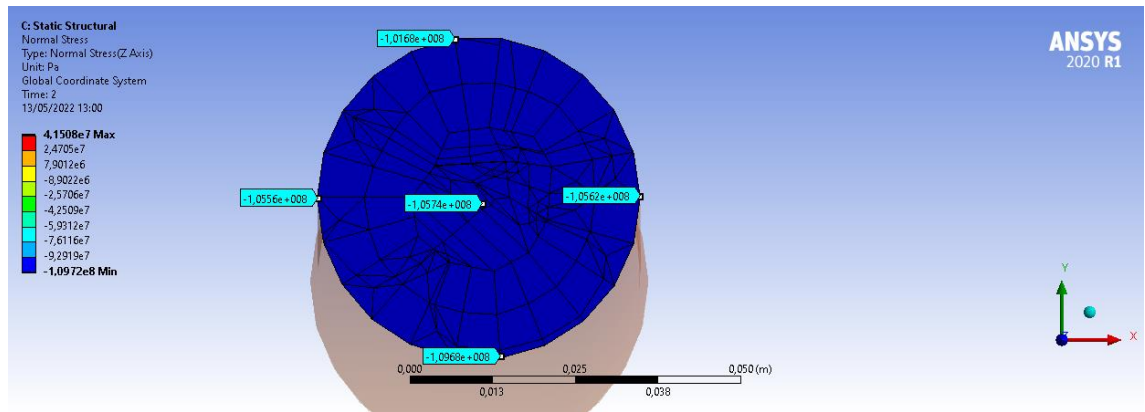
Deducir el axil y momento flector en la barra en ese punto.

Viendo la figura anterior sabemos que habrá momento flector.

Para deducir el efecto de la flexión:



Para ver que no afecta en la fibra neutra: (En nudos centrales deberían de aparecer valores constantes)



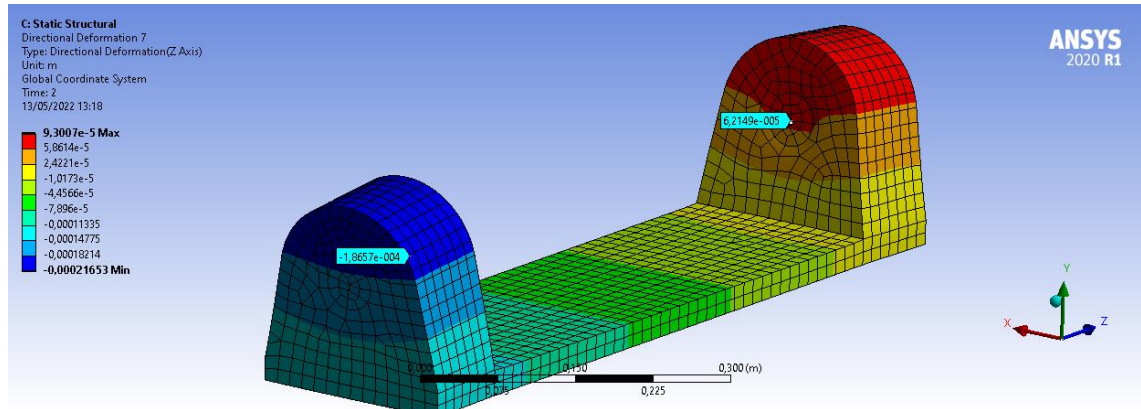
Por la simetría impuesta no habrá flexión lateral.

(Faltaría deducir a través de los valores de las dos imágenes anteriores el axil y momento flector)

- Deducir el acortamiento de la barra y contrastar con el valor que se obtiene a través de los desplazamientos

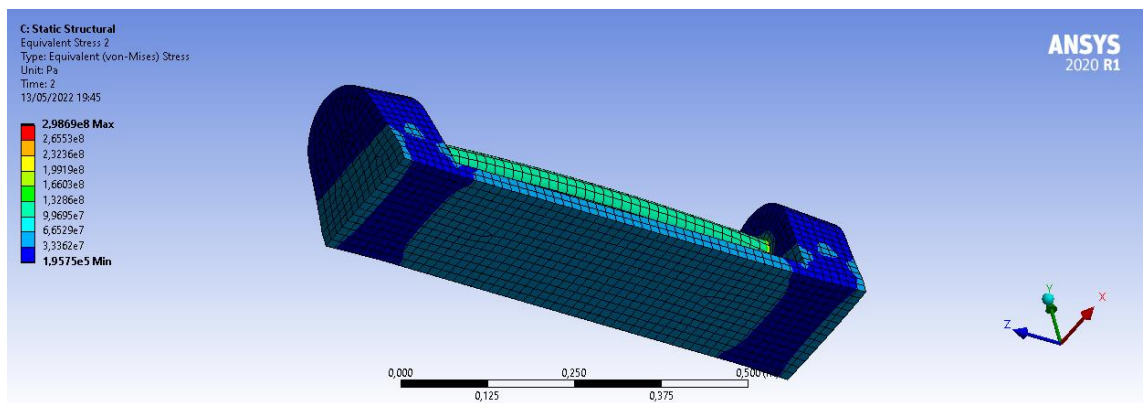
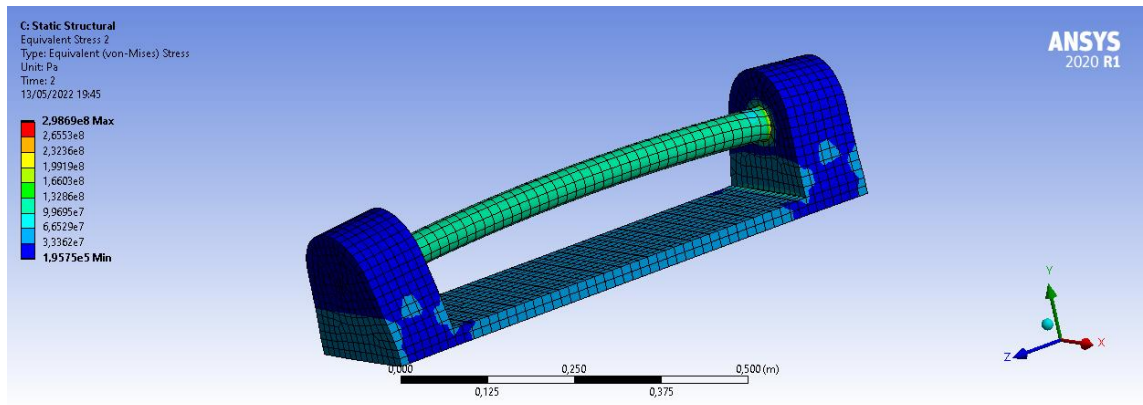
Apartado para confirmar que el axil se mantiene constante a lo largo de la barra. (A través de la ley del acortamiento, una vez hallado el axil, se halla el acortamiento)

A través de los desplazamientos se obtiene, restando ambas probes (puestas el acero, area de unión con cobre):

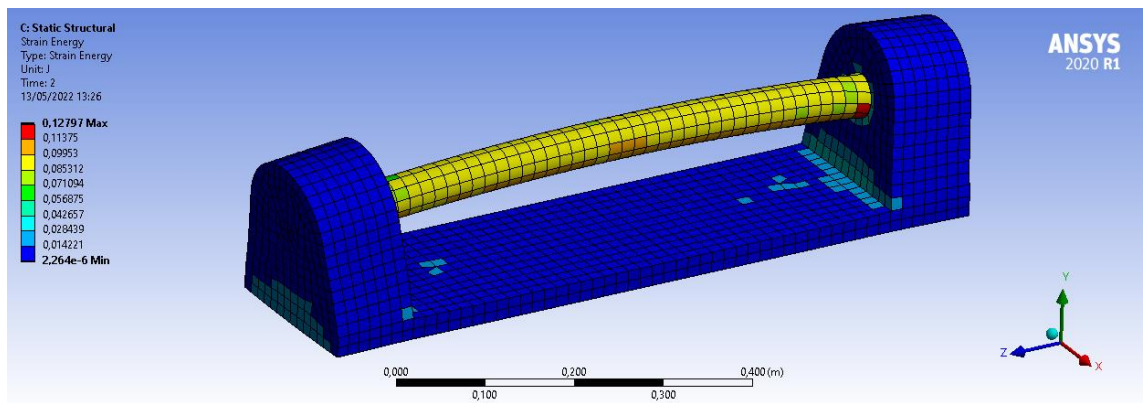


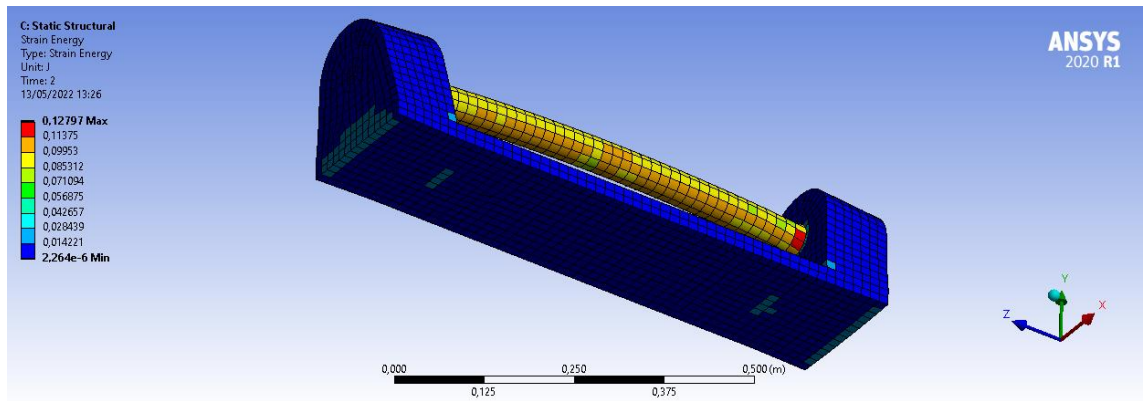
(restando dichos valores saldrá el acortamiento, lo menciona en el video sobre el 1:15)

- Representar la tensión de Von Mises en la estructura, indicando donde se encuentran las zonas de mayor tensión

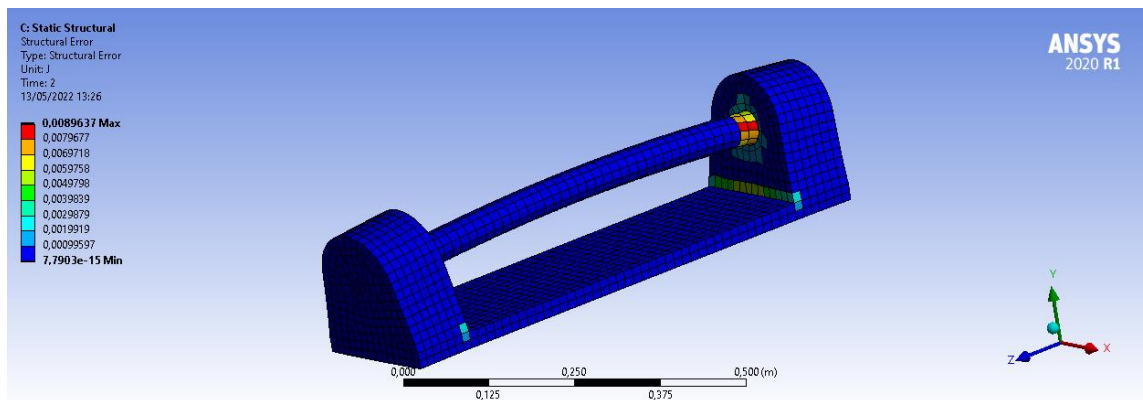


- Representar la energía de deformación, indicando las zonas de mayor energía de deformación

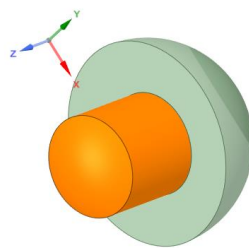




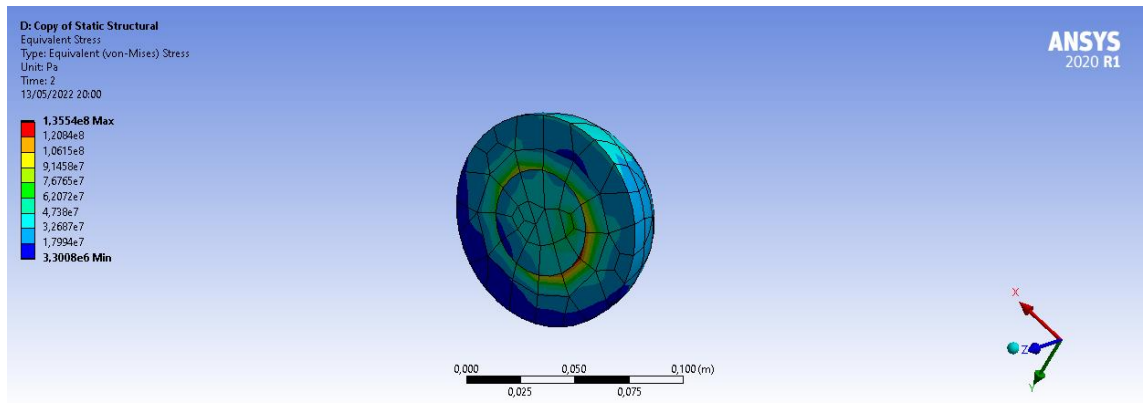
- Representar el error (Structural Error), indicando las zonas con mayor error



5. Cálculo elástico submodelo



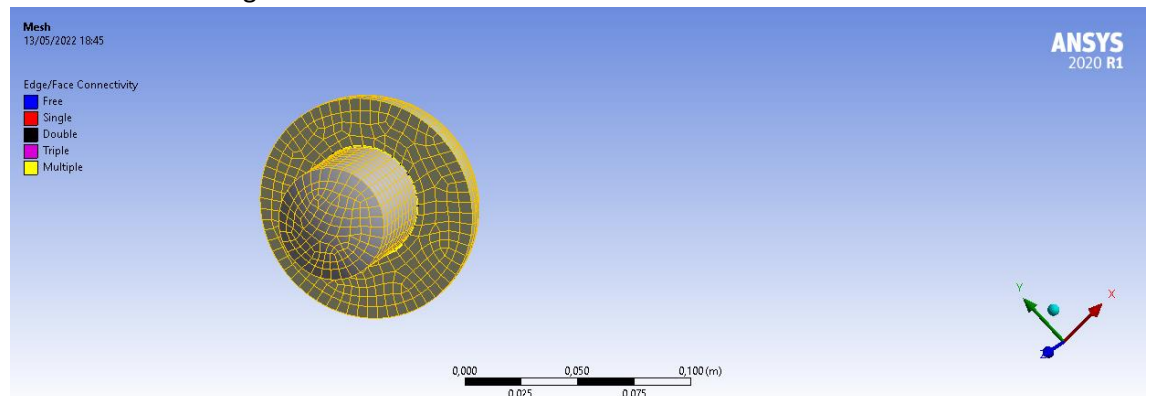
- Representar para el estado final las tensiones de VM en la parte del acero, comparando el resultado del submodelo y modelo completo para el mismo tamaño de malla.



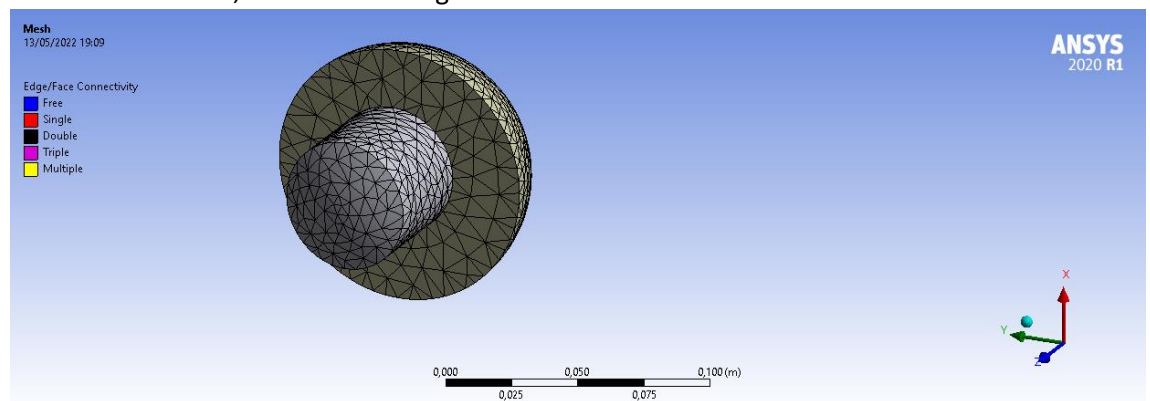
(Submodelo, el modelo es del apartado anterior)

- Repetir el cálculo del submodelo introduciendo controles de malla y presentando la misma representación de VM

Modelo 1: Tamaño general 5 mm



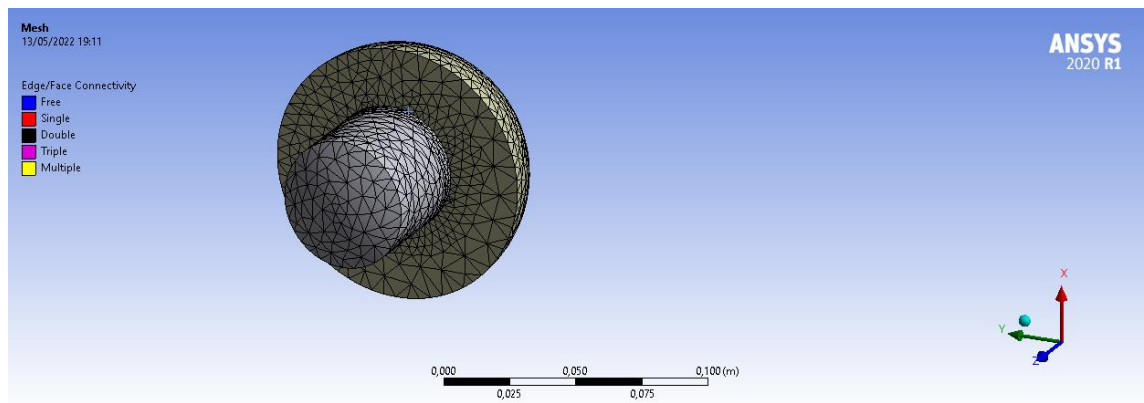
Como se puede observar con dicho tamaño de malla nos cambia los hexaedros a tetraedros. Cambiando a un método de mallado tetraédrico, ya que no nos dejaba resolver el modelo, obtenemos la siguiente malla:



Con dicha malla, la representación de VM para el modelo 1 es:

Modelo 2: Tamaño general 5 mm y refinamiento de borde del contacto tipo 1.

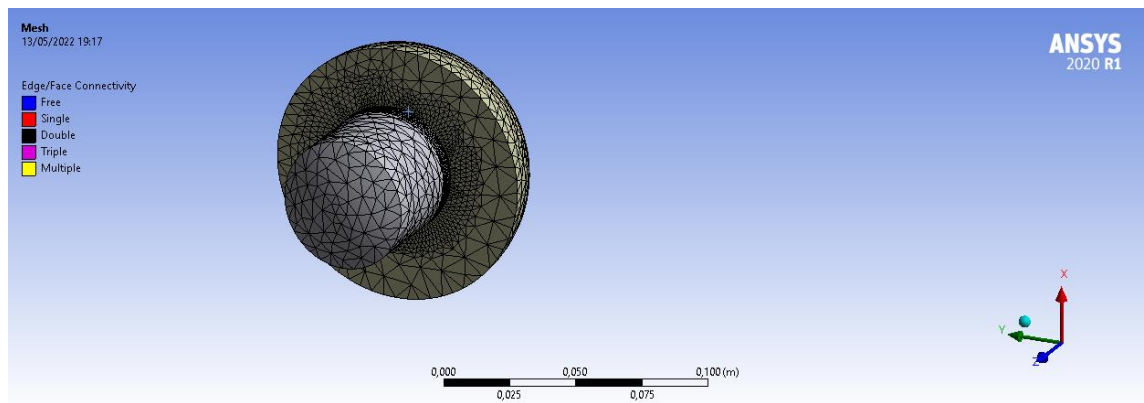
Mallado (de nuevo tetraédrico):



Representación de VM:

Modelo 3: Tamaño general 5 mm y refinamiento en borde del contacto de tipo 3

Mallado (otra vez tetraédrico):



Representación de VM: