



FACULTAD DE INGENIERIA  
en acción continua...



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

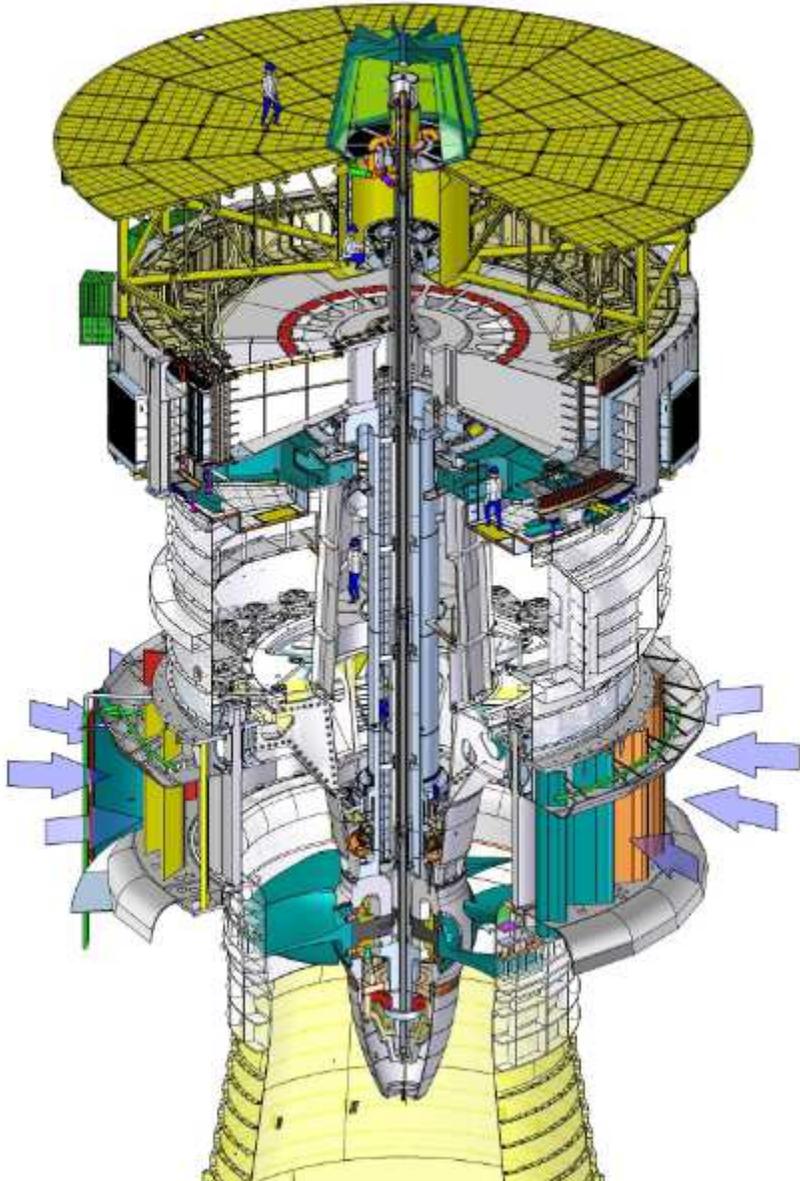
# Estructuras Laminares

## Estructuras Mecánicas Casos de Simetría

2024

Prof. Titular: Mg. Ing. Daniel E. López

Prof. Adscripto: Ing. Carlos J. Leiva



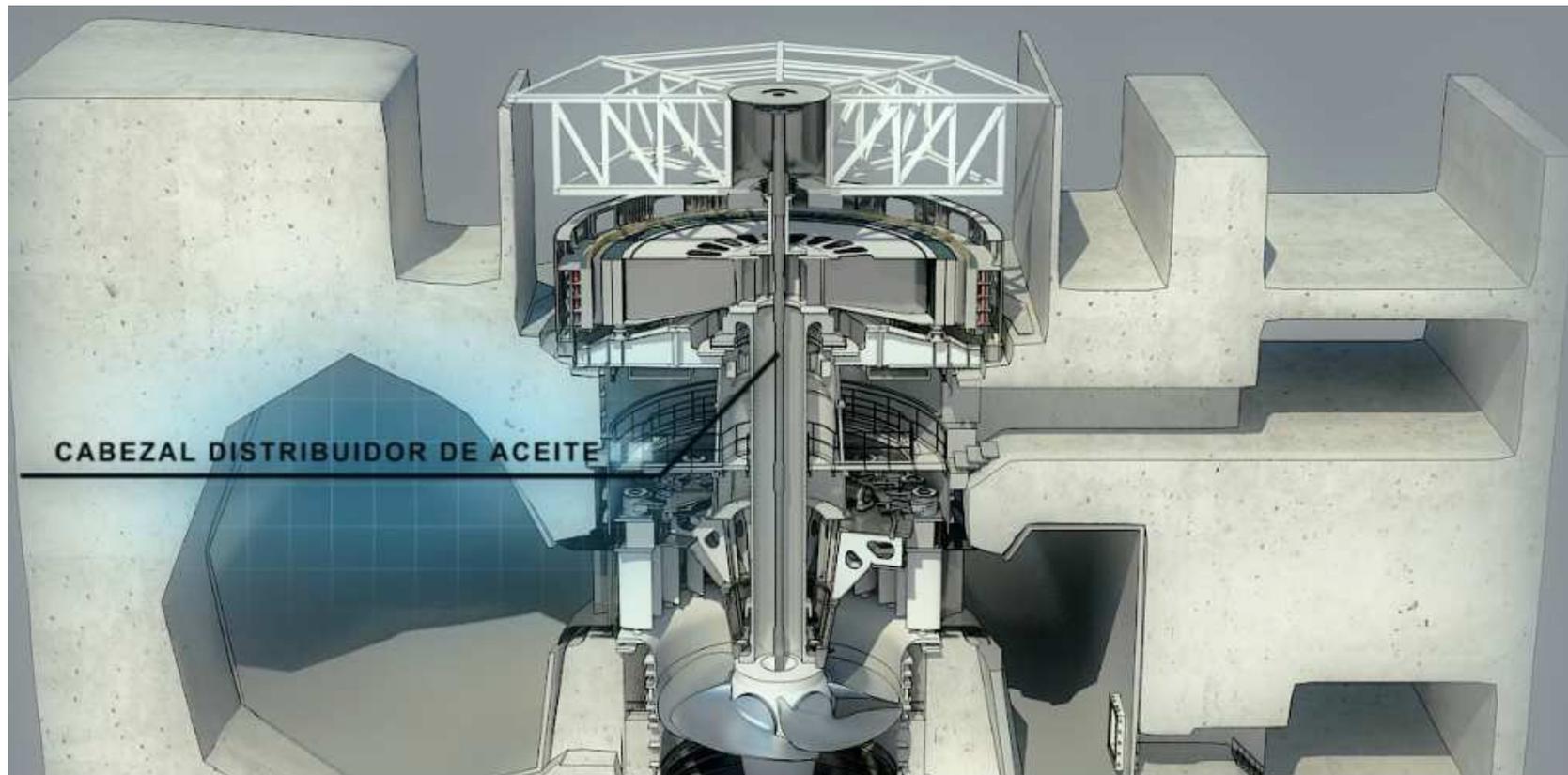
## Generador Hidroeléctrico

### Características:

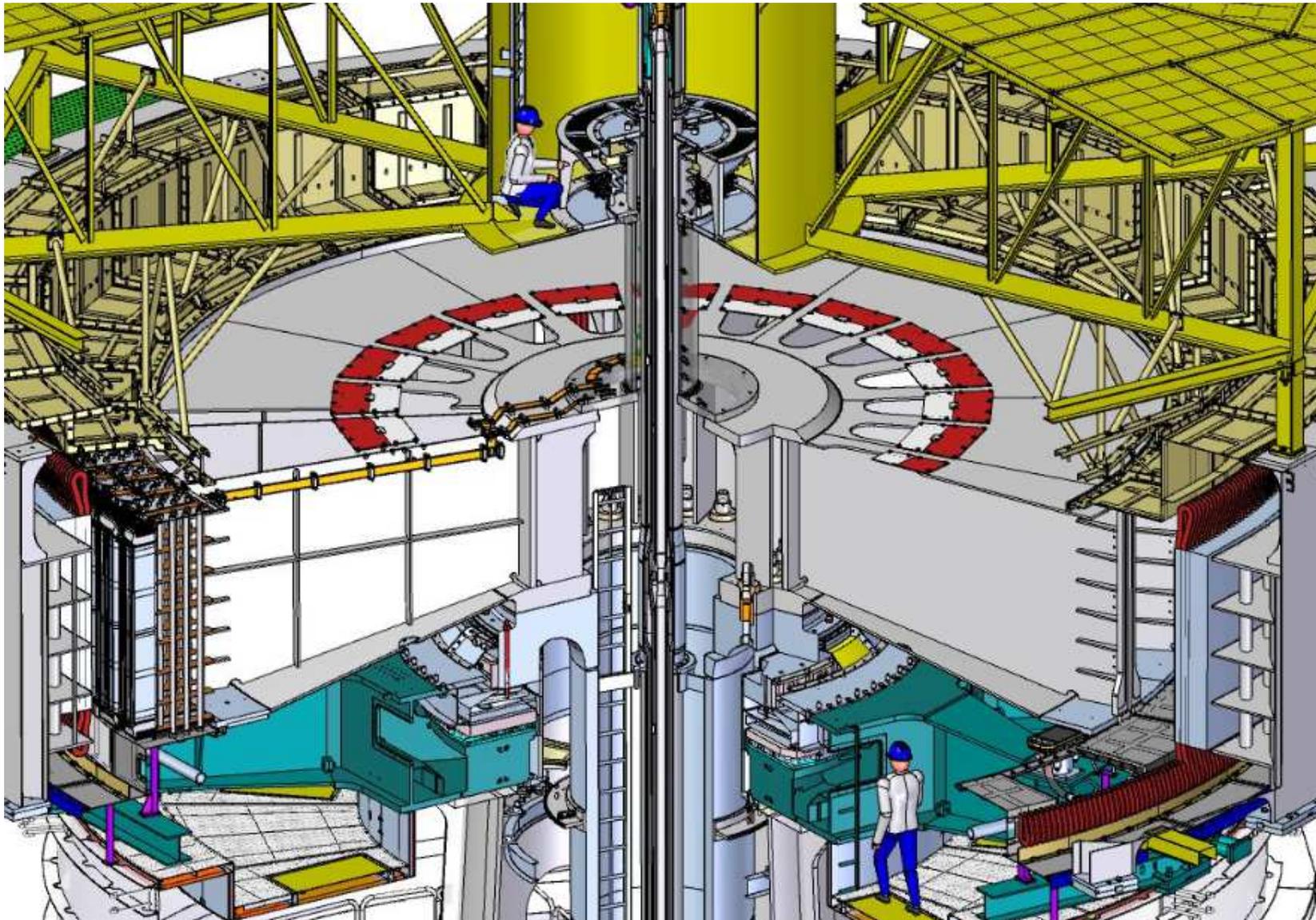
- Potencia = 200 MVA
- Frecuencia = 50 Hz
- Velocidad Nominal = 90 rpm
- Vel. de Embalamiento = 194 rpm
- Turbina tipo Kaplan

# Estructuras Laminares

## Generador – Obra Civil



# Estructuras Laminares



# Estructuras Laminares

## Rotor:

- Diámetro = 12000 mm
- Altura = 2200 mm

## Estrella:

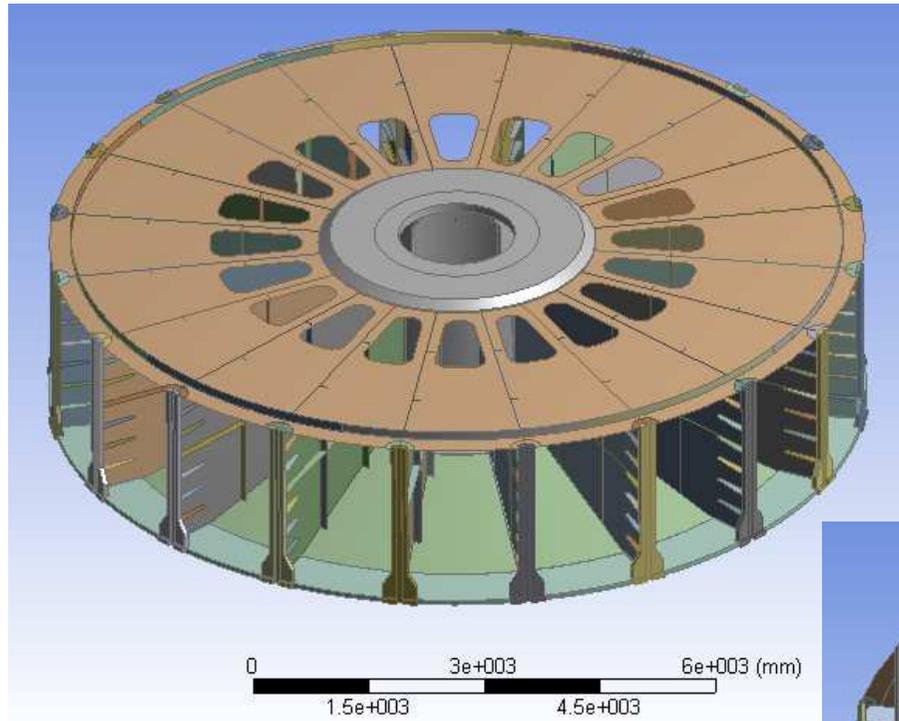
- Diámetro = 10700 mm
- Altura = 2200 mm

## Pesos:

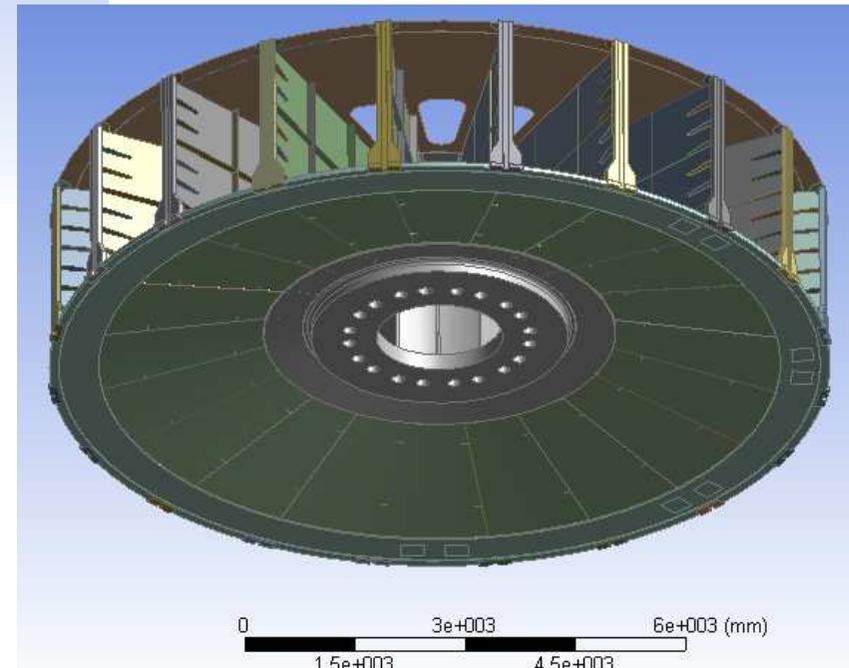
- Estrella = 95 ton
- Llanta y polos = 558 ton



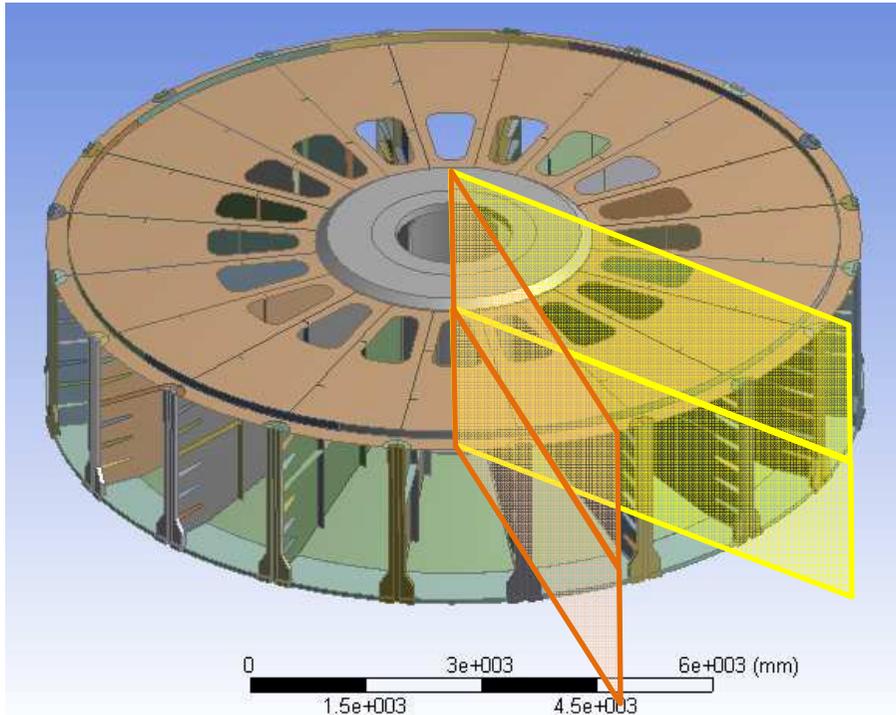
# Estructuras Laminares



Modelo estructura  
completa

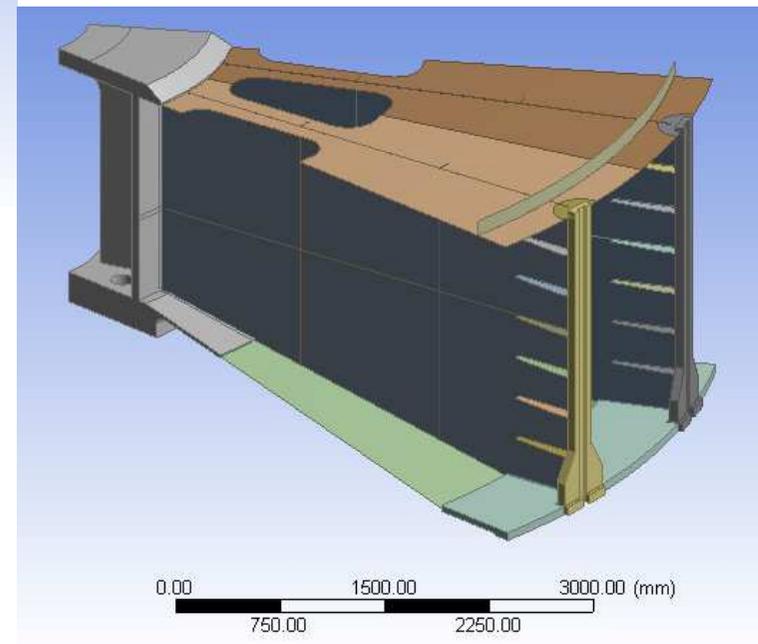


# Estructuras Laminares



## Definición del Sector

- En este caso es  $1/10$
- Angulo:  $36^\circ$



## Estrella

- 20 Brazos
- Espesor brazos = 20 mm
- Espesor discos = 25 mm

## Casos de simetría

- Para qué nos pueden servir las simetrías?

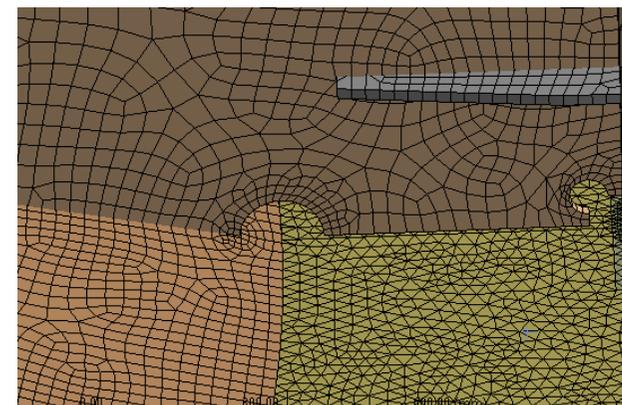
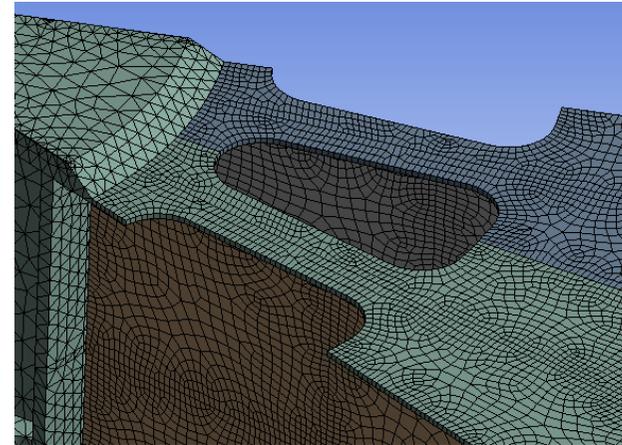
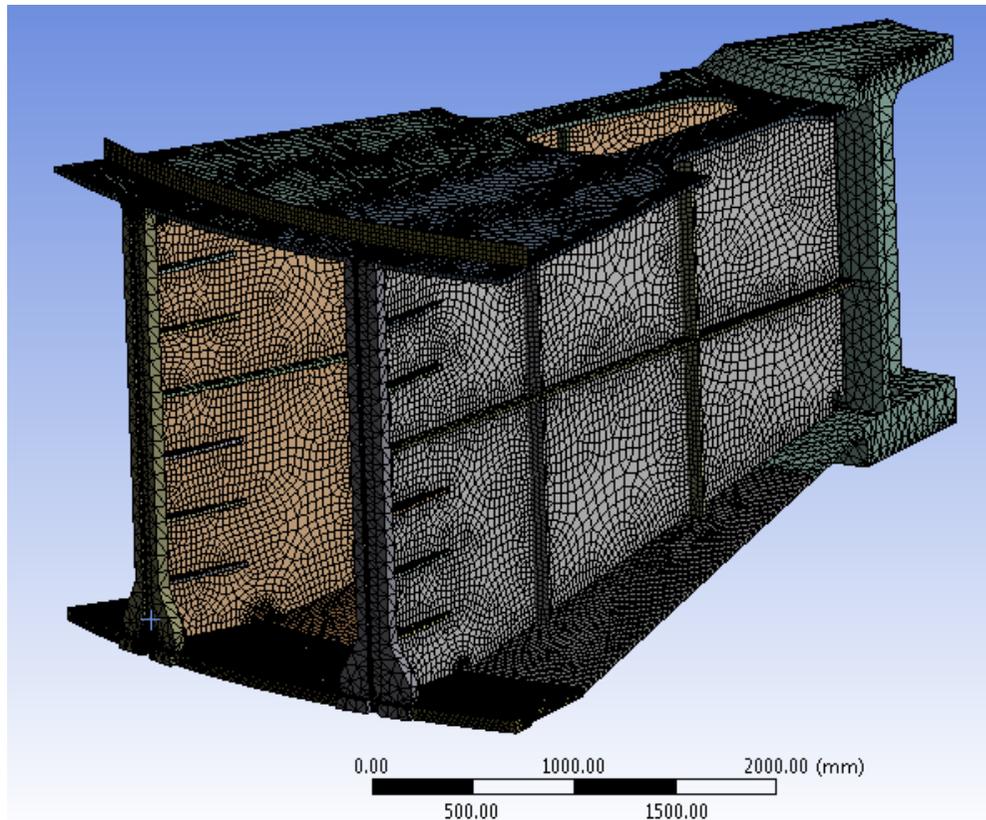
El aprovechamiento de las simetrías de la geometría y de las cargas, sirve para:

- Simplificar la creación y el análisis de modelos.
- Disminuir el costo computacional.
- Aumentar la precisión del modelo.
- Incrementar la productividad.

# Estructuras Laminares

## Mallado

- Mayor discretización en puntos de zonas de concentración de tensión



# Estructuras Laminares

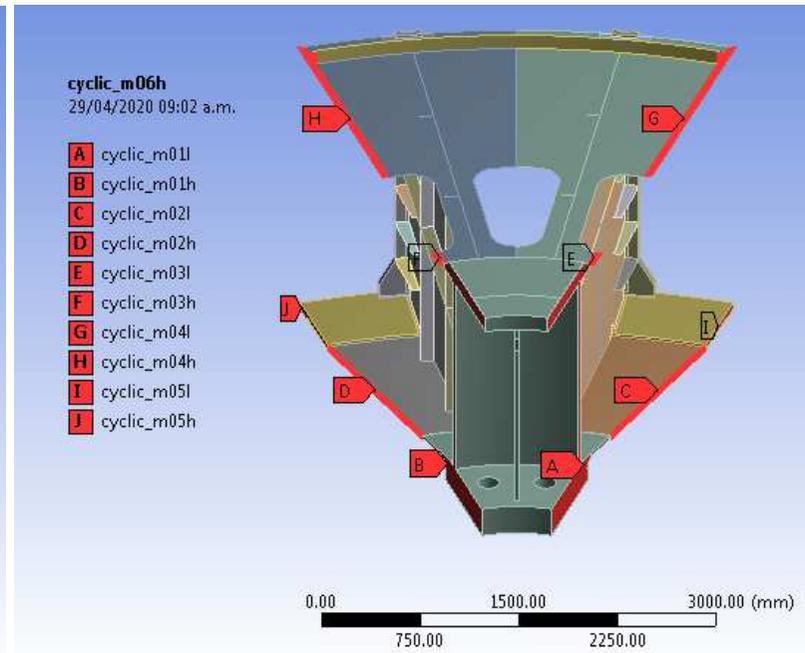
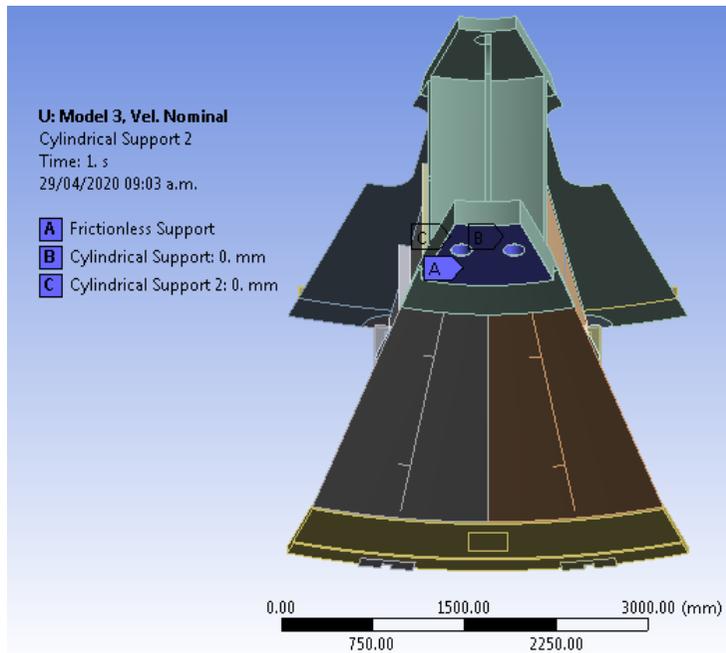
## CASOS DE SIMETRÍA

### - Simetría por planos

Cargas simétricas

### - Simetría cíclica

Cargas periódicas y cargas asimétricas



# Estructuras Laminares

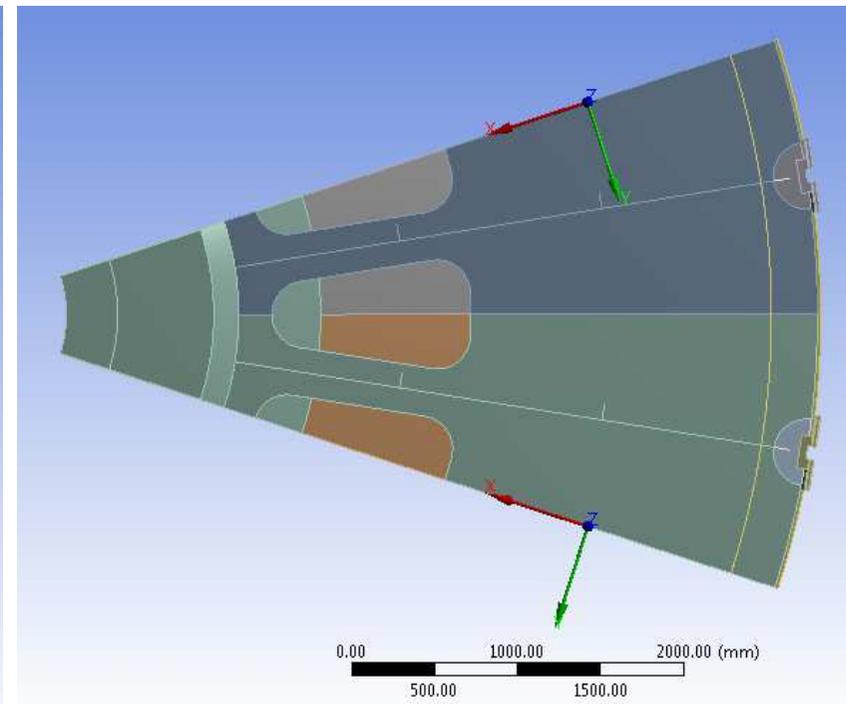
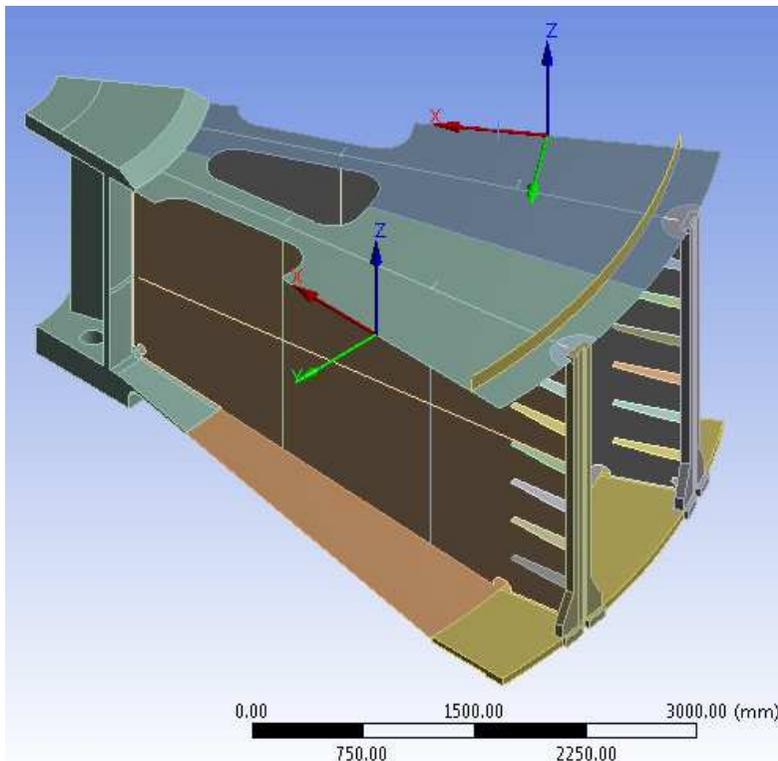
## SIMETRÍA POR PLANOS

- Sirve para estructuras y cargas simétricas

Condiciones de borde:

- Se utilizan sistemas de coordenadas locales en los planos , se restringen desplazamientos normales al plano y la rotación de bordes

- Agregar al menos una condición de borde respecto a desplazamiento axial  $uz$



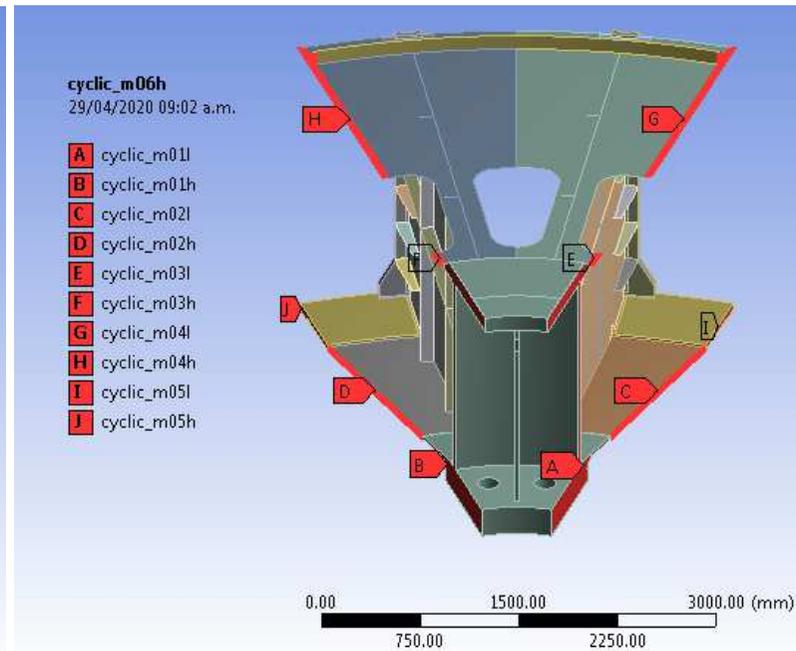
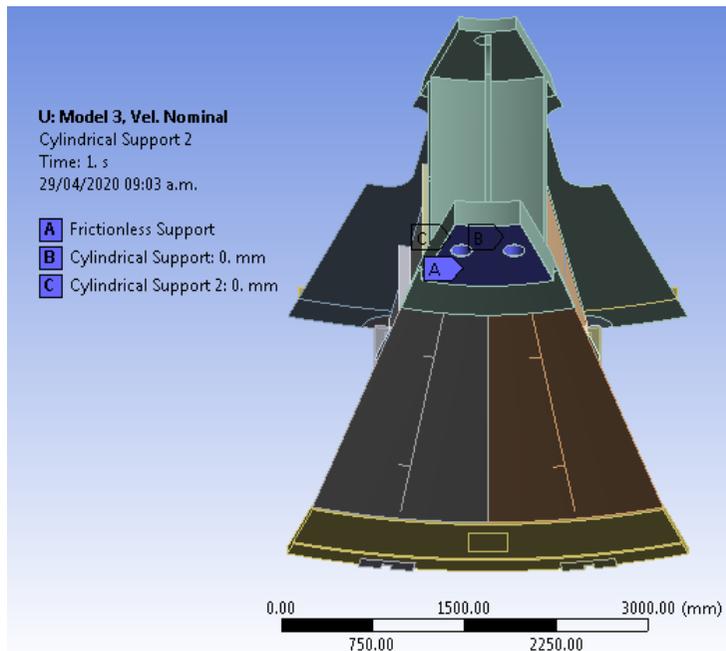
# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

- Sirve para estructuras y cargas periódicas (Algunos programas permiten cargas no cíclicas)

Condiciones de borde:

- Ecuaciones de acoplamiento y constraint entre bordes de simetría del sector
- Agregar al menos una condición de borde respecto a desplazamiento axial  $uz$  y otra respecto al giro  $\theta_z$



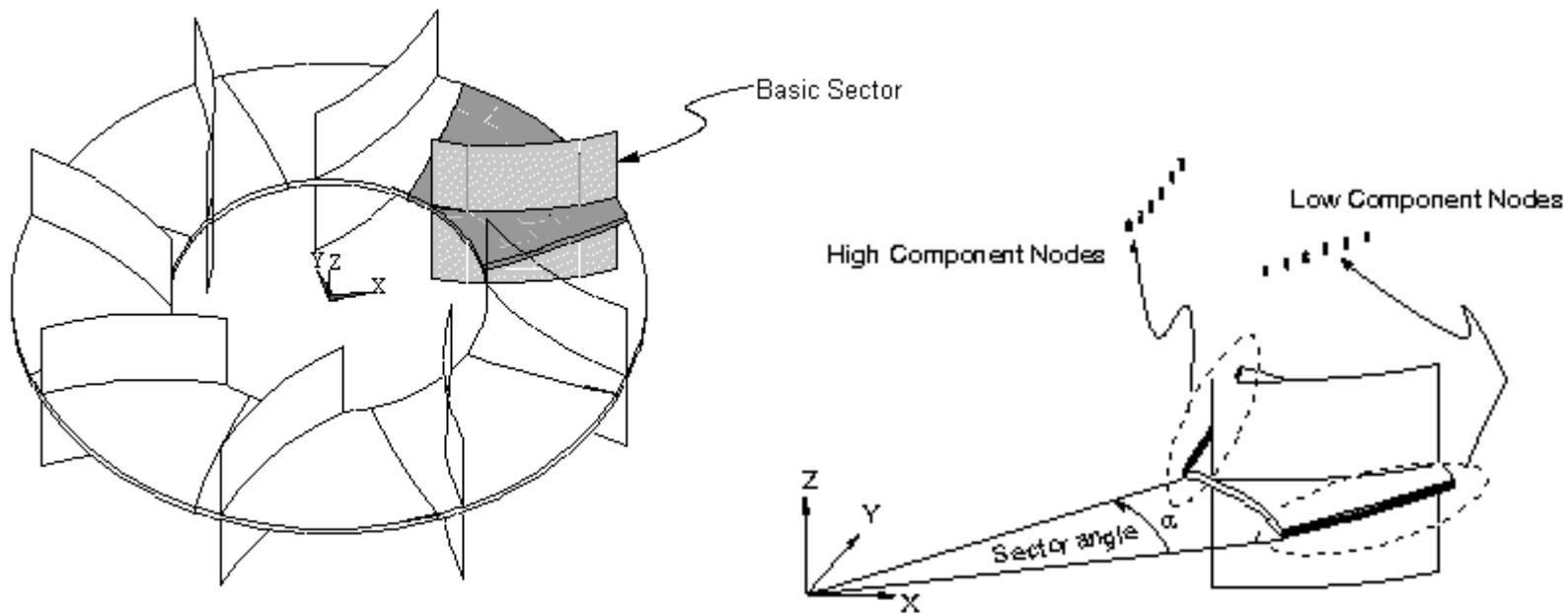
# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

- Sirve para estructuras y cargas periódicas (Algunos programas permiten cargas no cíclicas)

Condiciones de borde:

- Ecuaciones de acoplamiento y constraint entre bordes de simetría del sector
- Agregar al menos una condición de borde respecto a desplazamiento axial  $uz$  y otra respecto al giro  $\theta_z$



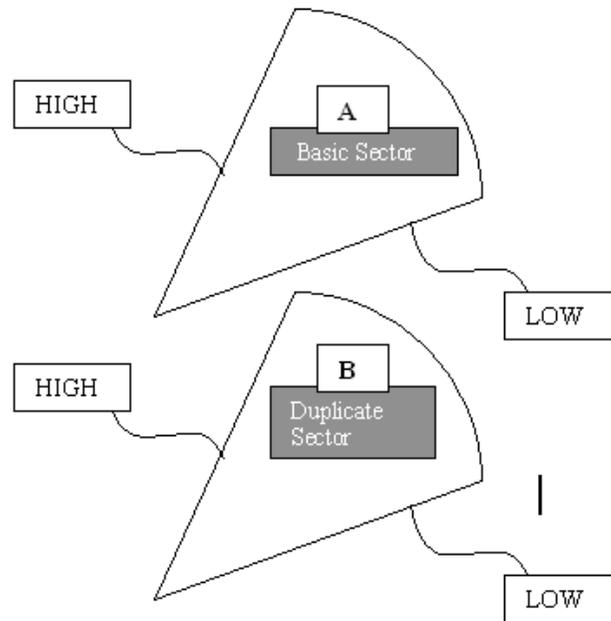
# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

- Sirve para estructuras y cargas periódicas (Algunos programas permiten cargas no cíclicas)

Condiciones de borde:

- Ecuaciones de acoplamiento y constraint entre bordes de simetría del sector

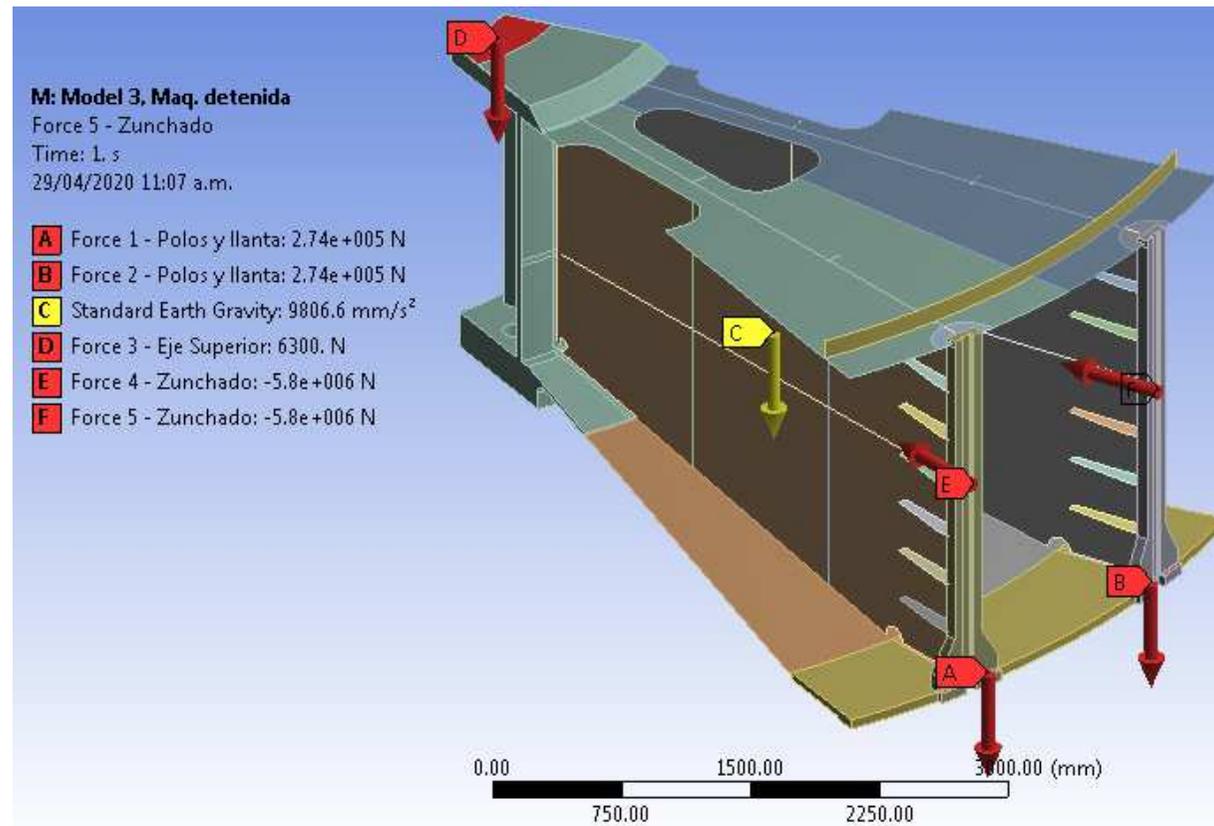


$$\begin{Bmatrix} U^{A_{High}} \\ U^{B_{High}} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos k\alpha & \sin k\alpha \\ -\sin k\alpha & \cos k\alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U^{A_{Low}} \\ U^{B_{Low}} \end{Bmatrix}$$

# Estructuras Laminares

## Estados de carga

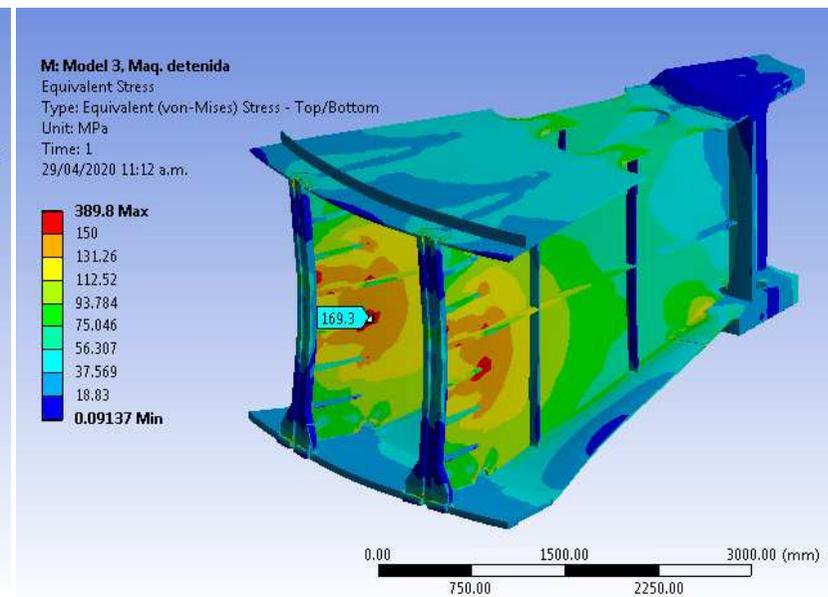
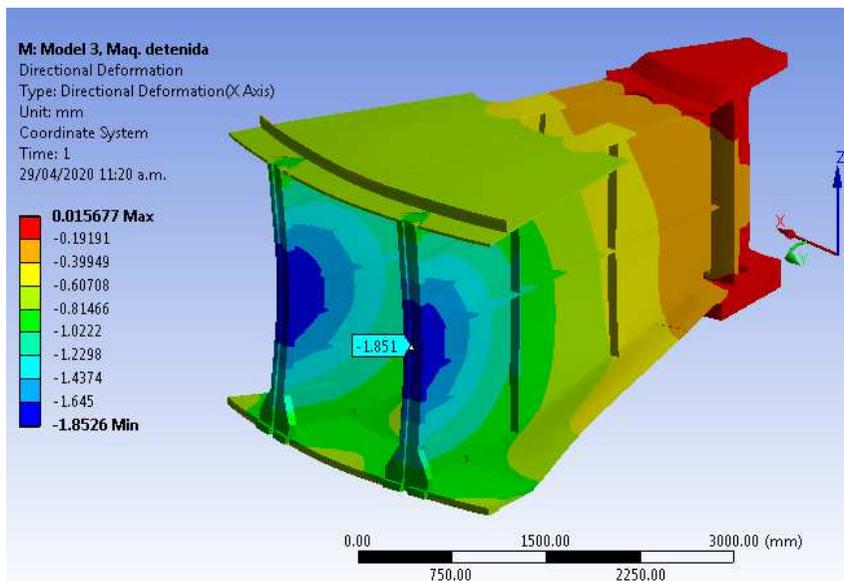
- **Máquina detenida**
- Operación normal
- Velocidad de embalamiento



# Estructuras Laminares

## Estados de carga (Desplazamientos y Tensiones)

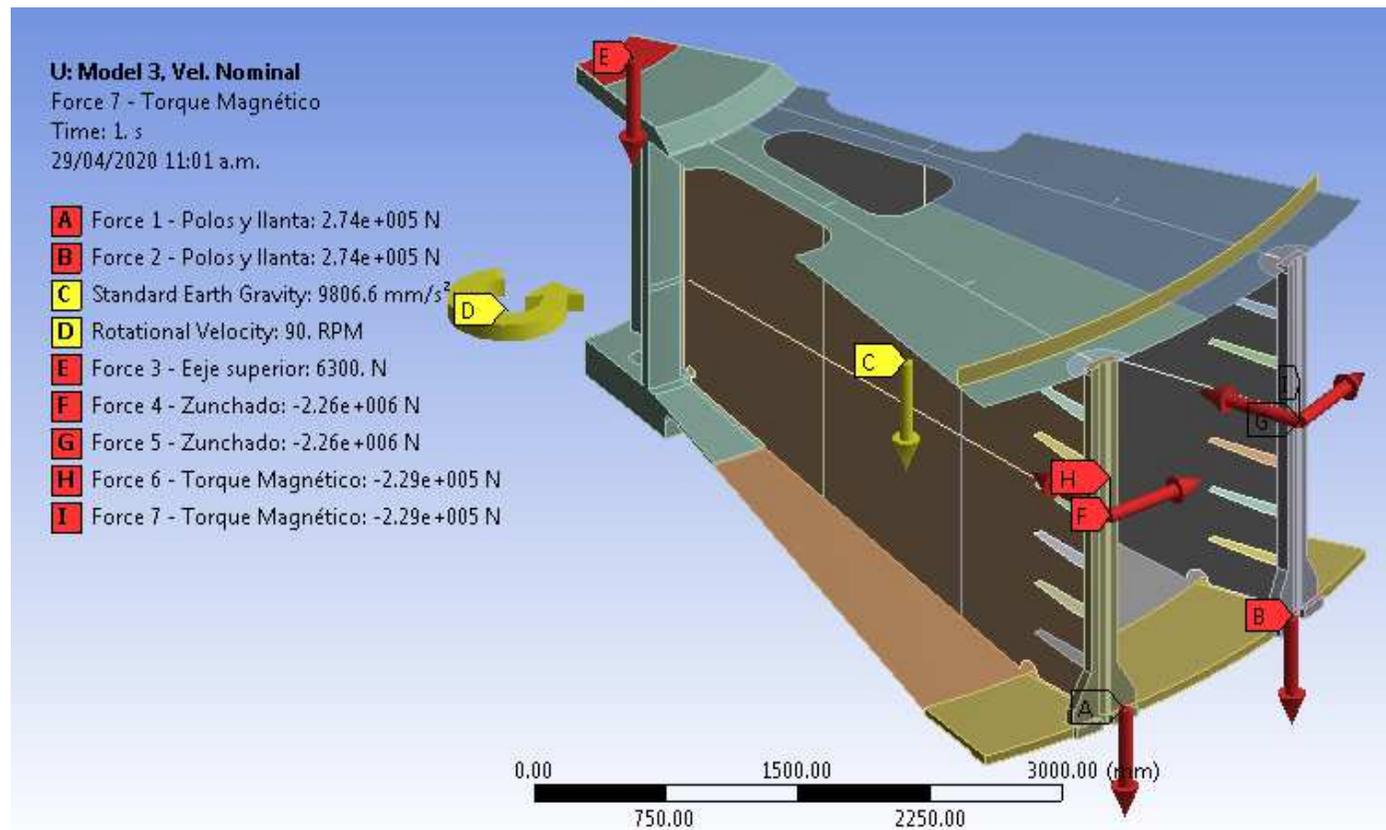
- Máquina detenida
- Operación normal
- Velocidad de embalamiento



# Estructuras Laminares

## Estados de carga

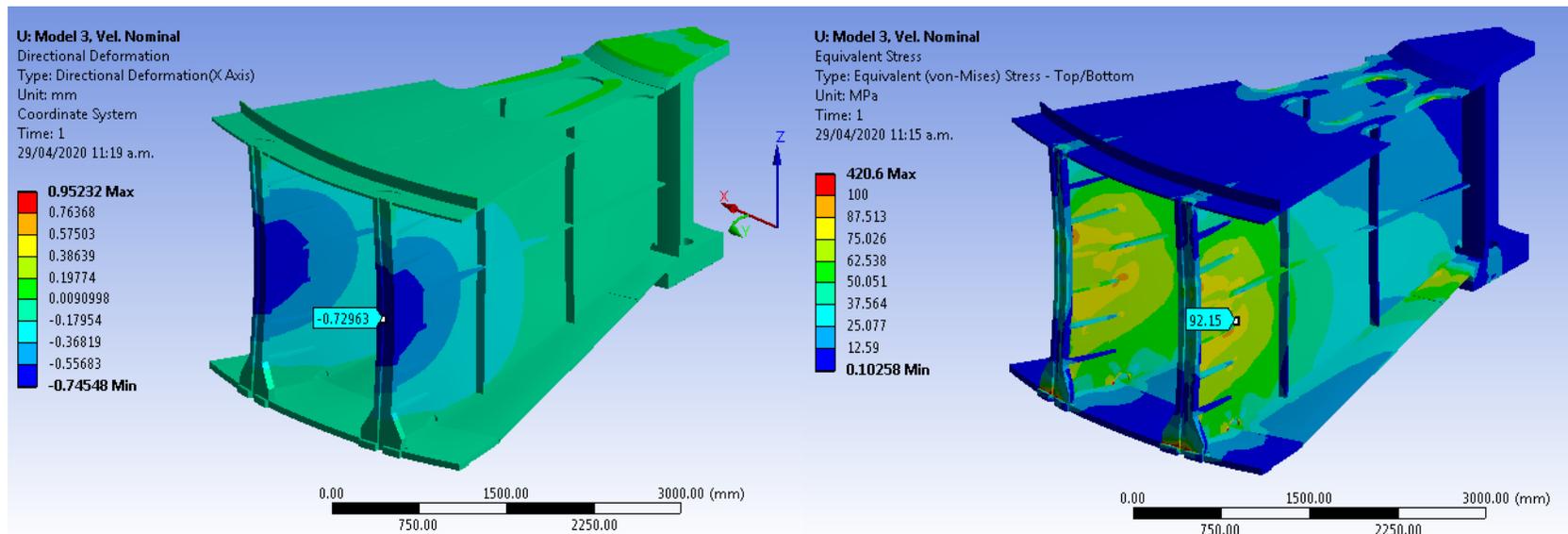
- Máquina detenida
- **Operación normal**
- Velocidad de embalamiento



# Estructuras Laminares

## Estados de carga (Desplazamientos y Tensiones)

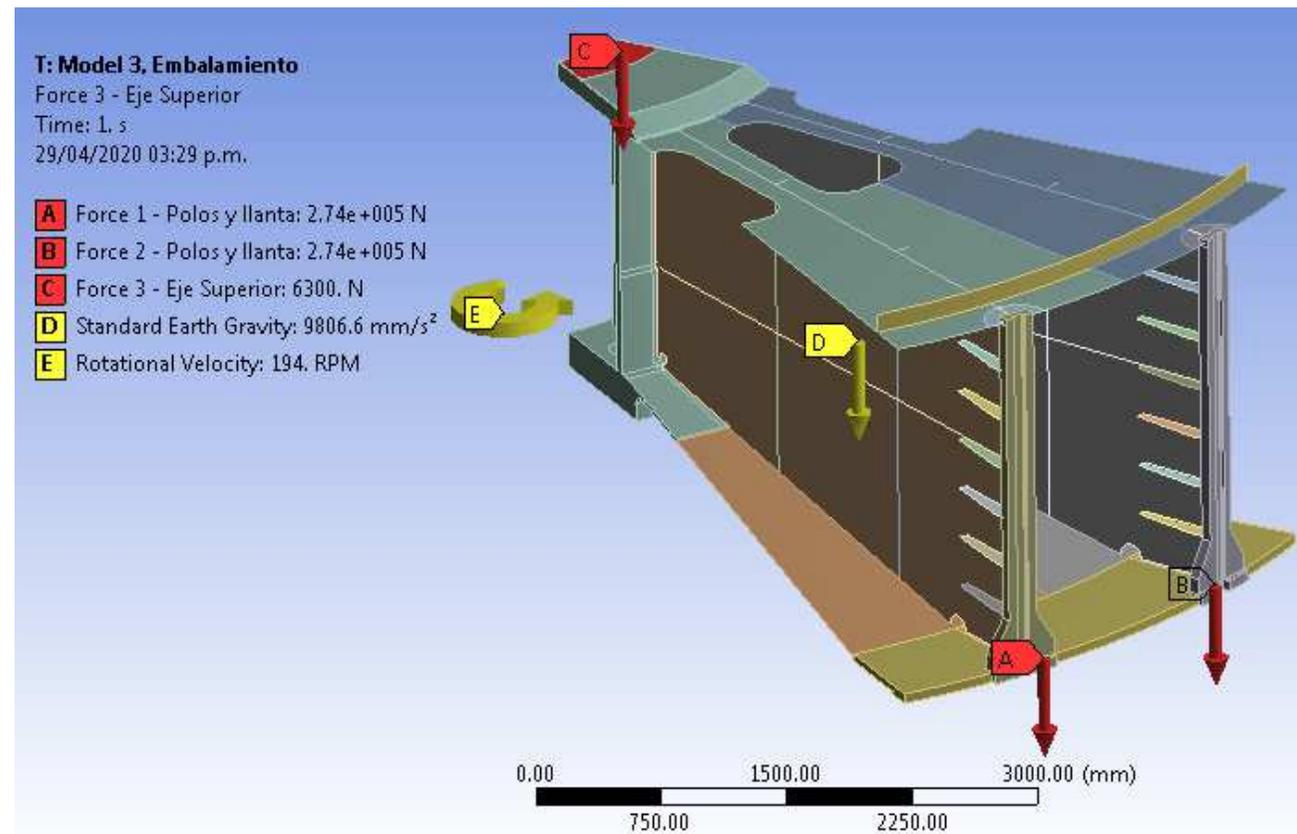
- Máquina detenida
- **Operación normal**
- Velocidad de embalamiento



# Estructuras Laminares

## Estados de carga

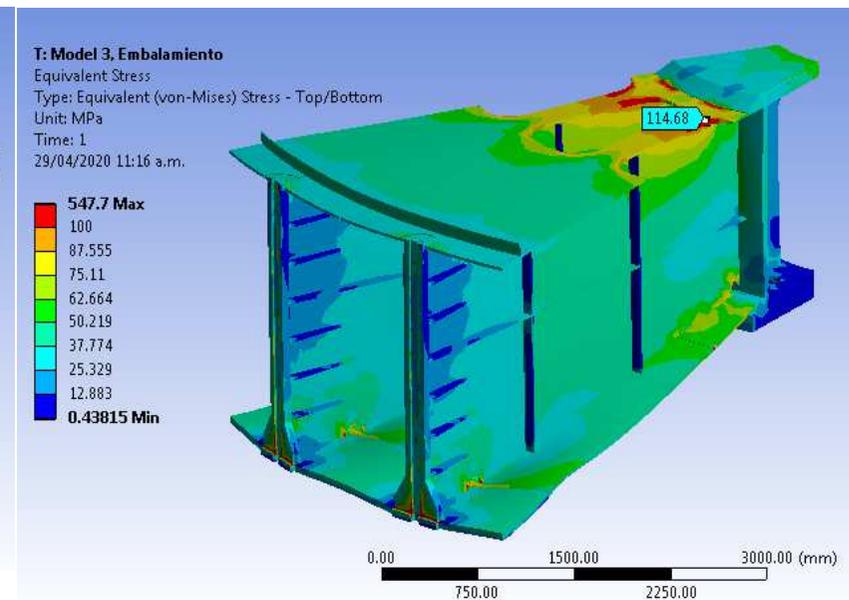
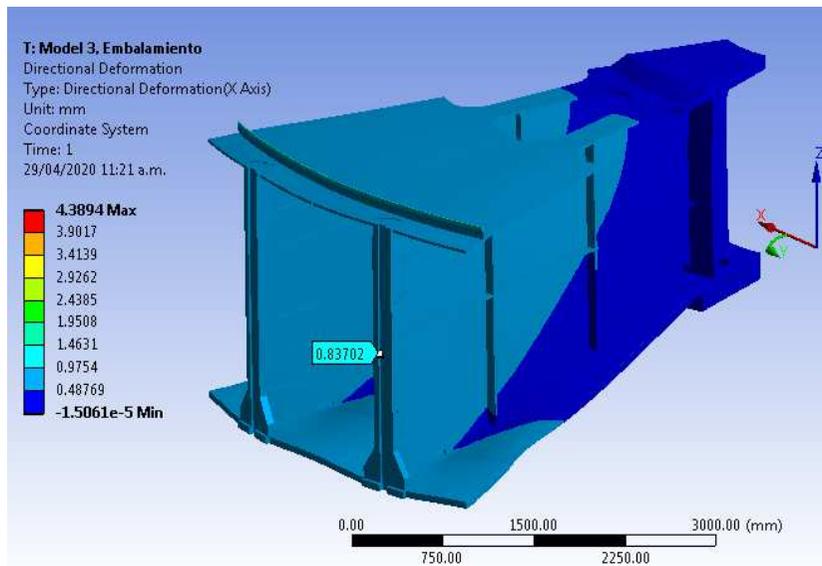
- Máquina detenida
- Operación normal
- **Velocidad de embalamiento**



# Estructuras Laminares

## Estados de carga (Desplazamientos y Tensiones)

- Máquina detenida
- Operación normal
- **Velocidad de embalamiento**

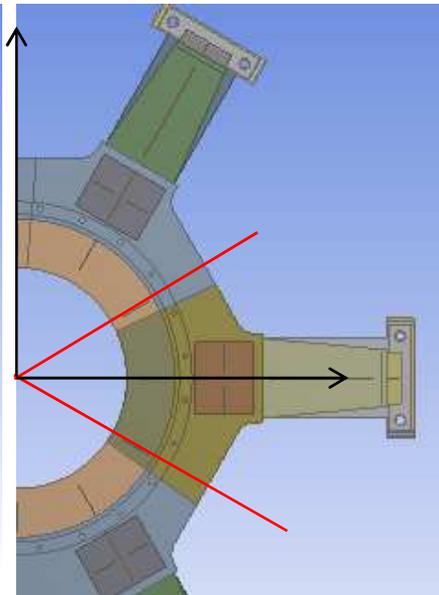
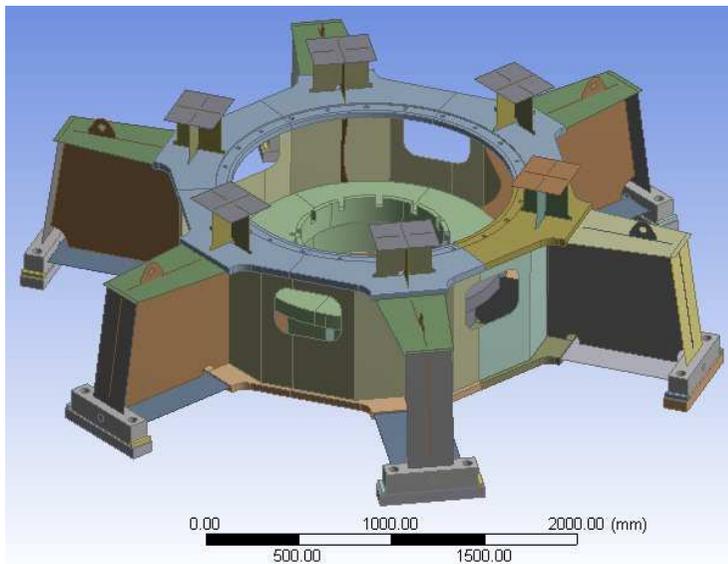


# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

Caso de conveniencia por geometría

- Agregar al menos una condición de borde para desplazamiento axial  $uz$  y otra para la rotación  $\theta z$
- Sirve para Cargas periódicas

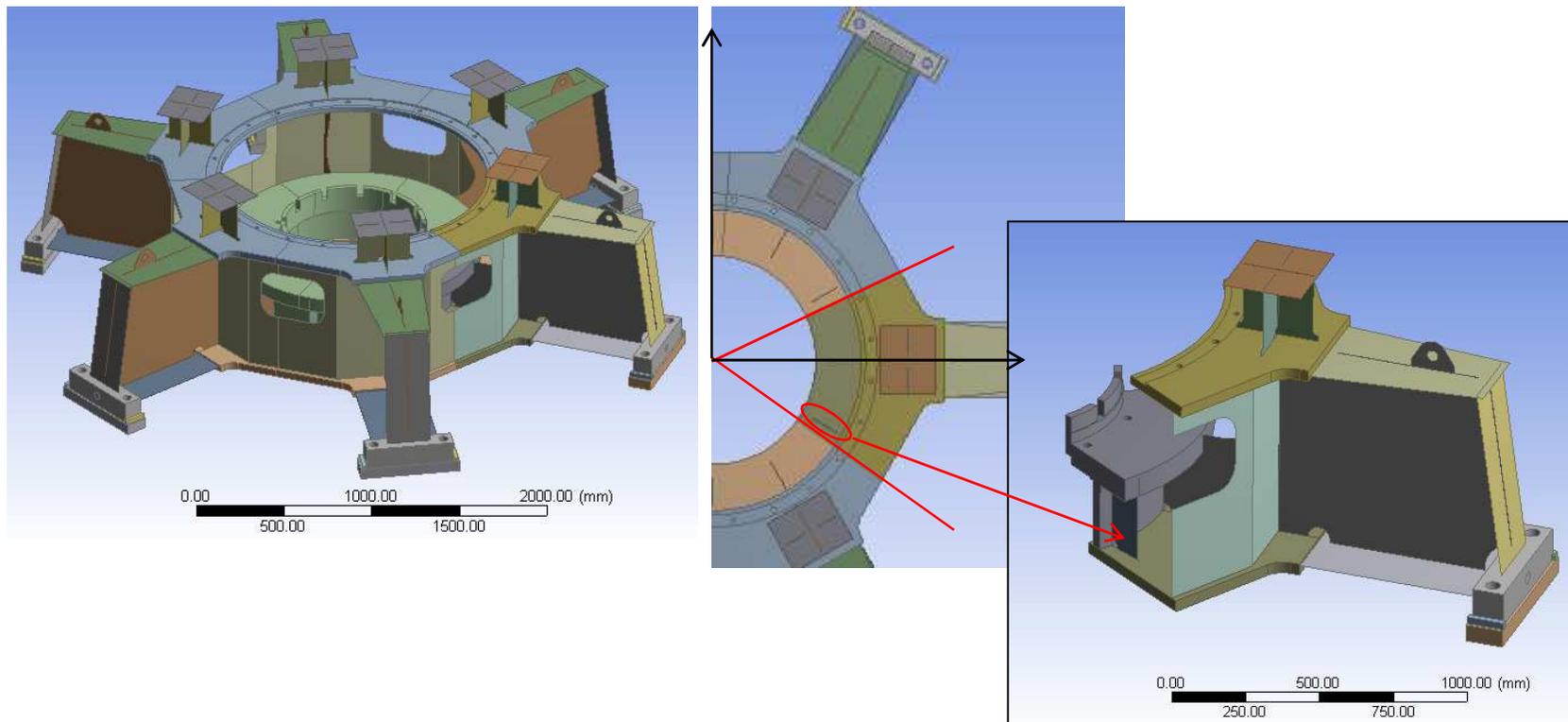


# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

Caso de conveniencia por geometría

- Agregar al menos una condición de borde para desplazamiento axial  $uz$  y otra para la rotación  $\theta z$
- Sirve para Cargas periódicas

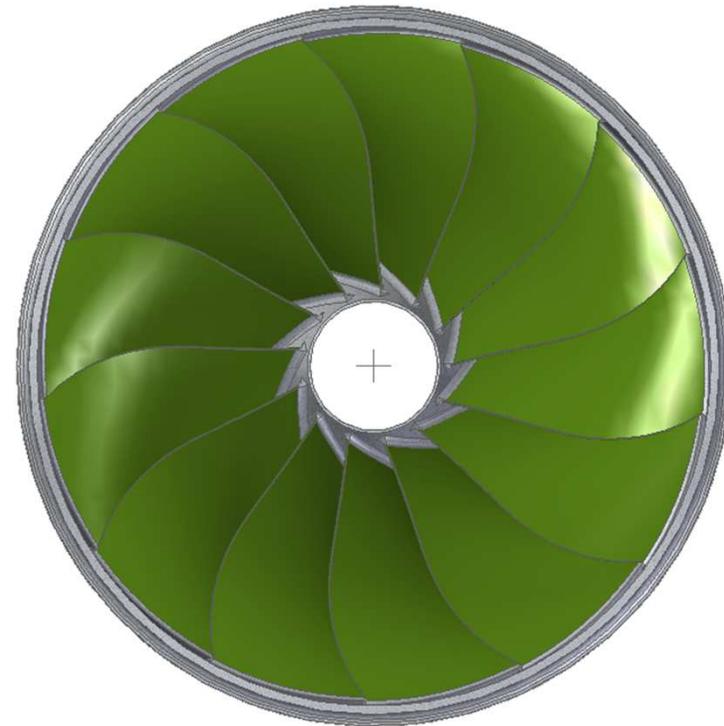


# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

Caso de conveniencia por geometría

- Agregar al menos una condición de borde para desplazamiento axial  $uz$  y otra para la rotación  $\theta z$
- Sirve para Cargas periódicas



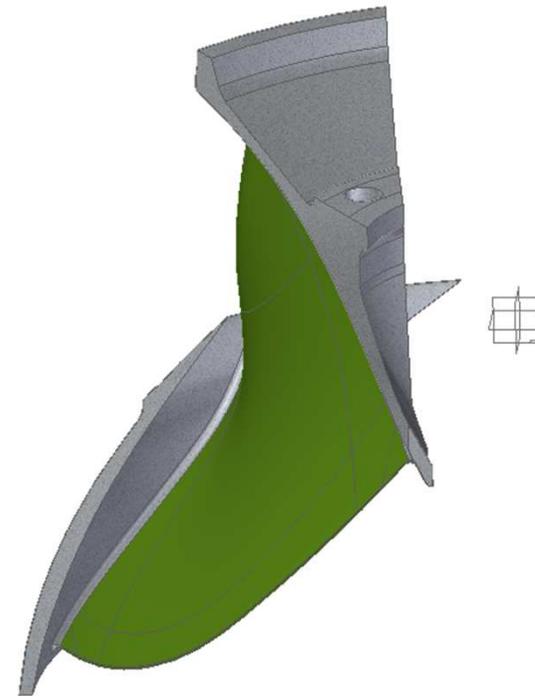
Gentileza del Dr. Ing. Juan Borrajo - IMPSA

# Estructuras Laminares

## SIMETRÍA CÍCLICA

Caso de conveniencia por geometría

- Agregar al menos una condición de borde para desplazamiento axial  $uz$  y otra para la rotación  $\theta z$
- Sirve para Cargas periódicas



Gentileza del Dr. Ing. Juan Borrajo - IMPSA

# Estructuras Laminares

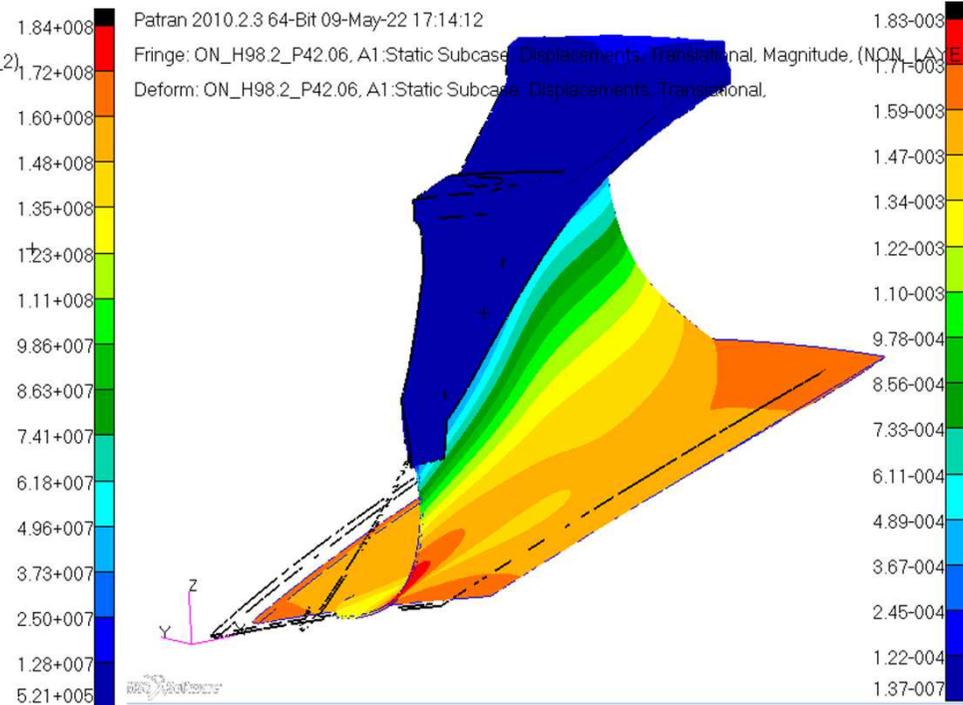
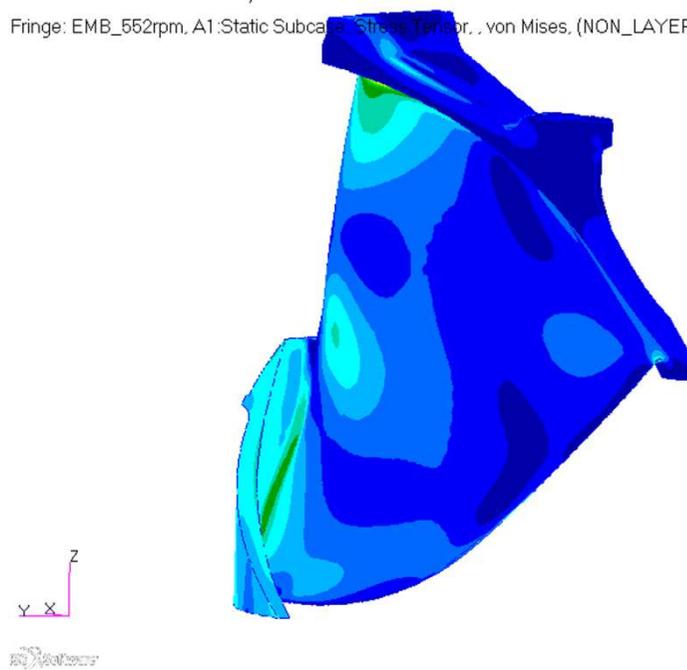
## SIMETRÍA CÍCLICA

Caso de conveniencia por geometría

- Agregar al menos una condición de borde para desplazamiento axial  $uz$  y otra para la rotación  $\theta z$
- Sirve para Cargas periódicas

Patran 2010.2.3 64-Bit 09-May-22 17:16:00

Fringe: EMB\_552rpm, A1:Static Subcase, Stress, Total, von Mises, (NON\_LAYERED\_2)



Gentileza del Dr. Ing. Juan Borrajo - IMPSA