



Análisis estructural

CLIENTE

Ingeniería Mecánica

Cigüeñal de Ejemplo

CREADO POR

Juan Bejar

Dlupal Latinoamérica

Capítulos

1	Objetos básicos	■ ■	6
2	Tipos para superficies	■ ■	6
3	Cargas	■ ■	6
4	Objetos auxiliares	■ ■	9
5	Resultados del análisis estático	■ ■	9
6	Visión de conjunto del cálculo	■ ■	45

PROYECTO

Cigüeñal de ejemplo

Ejemplo de cálculo de tensiones en superficies y sólidos. Ejemplo sencillo de análisis tensional con RFEM 6

MODELO

En la dirección axonométrica



Acotaciones [m]



MODELO

CONTENIDO

A	Modelo. Posición	3			
B	Texto de ejemplo en la memoria de cálculo	4			
1	Objetos básicos	6			
1.1	Materiales	6			
1.2	Espesores	6			
2	Tipos para superficies	6			
2.1	Apoyos en superficie	6			
3	Cargas	6			
3.1	CC1 - Peso propio	6			
3.1.1	Modelo, En dirección +X	7			
3.1.2	Modelo, En dirección +Y	8			
4	Objetos auxiliares	9			
4.1	Sistemas de coordenadas	9			
5	Resultados del análisis estático	9			
5.1	Resumen	9			
5.2	CC1: Tensiones básicas $\sigma_{x,+}$, En dirección +Y	12			
5.3	CC1: Tensiones básicas $\sigma_{y,+}$, En dirección +Y	13			
5.4	CC1: Tensiones básicas $\tau_{xy,+}$, En dirección +Y	14			
5.5	CC1: Tensiones básicas $\sigma_{x,-}$, En dirección +Y	15			
5.6	CC1: Tensiones básicas $\sigma_{y,-}$, En dirección +Y	16			
5.7	CC1: Tensiones básicas $\tau_{xy,-}$, En dirección +Y	17			
5.8	CC1: Tensiones básicas τ_{xz} , En dirección +Y	18			
5.9	CC1: Tensiones básicas τ_{yz} , En dirección +Y	19			
5.10	CC1: Tensiones principales $\sigma_{1,+}$, En dirección +Y	20			
5.11	CC1: Tensiones principales $\sigma_{2,+}$, En dirección +Y	21			
5.12	CC1: Tensiones principales $\alpha_{,+}$, En dirección +Y	22			
5.13	CC1: Tensiones principales $\sigma_{1,-}$, En dirección +Y	23			
5.14	CC1: Tensiones principales $\sigma_{2,-}$, En dirección +Y	24			
5.15	CC1: Tensiones principales $\alpha_{,-}$, En dirección +Y	25			
5.16	CC1: Tensiones principales $\sigma_{1,m}$, En dirección +Y	26			
5.17	CC1: Tensiones principales $\sigma_{2,m}$, En dirección +Y	27			
5.18	CC1: Tensiones principales α_m , En dirección +Y	28			
5.19	CC1: Tensiones principales $T_{máx,+}$, En dirección +Y	29			
5.20	CC1: $\sigma_{\text{Eqv,Mises}}$ $\sigma_{\text{Eqv,Mises,Máx,+}}$, En dirección +Y	30			
5.21	CC1: $\sigma_{\text{Eqv,Mises}}$ $\sigma_{\text{Eqv,Mises,+}}$, En dirección +Y	31			
5.22	CC1: $\sigma_{\text{Eqv,Mises}}$ $\sigma_{\text{Eqv,Mises,-}}$, En dirección +Y	32			
5.23	CC1: Tensiones básicas σ_x , En dirección +Y	33			
5.24	CC1: Tensiones básicas σ_y , En dirección +Y	34			
5.25	CC1: Tensiones básicas σ_z , En dirección +Y	35			
5.26	CC1: Tensiones básicas τ_{yz} , En dirección +Y	36			
5.27	CC1: Tensiones básicas τ_{xz} , En dirección +Y	37			
5.28	CC1: Tensiones básicas τ_{xy} , En dirección +Y	38			
5.29	CC1: Tensiones principales σ_1 , En dirección +Y	39			
5.30	CC1: Tensiones principales σ_2 , En dirección +Y	40			
5.31	CC1: Tensiones principales σ_3 , En dirección +Y	41			
5.32	CC1: Tensiones principales σ_{123} , En dirección +Y	42			
5.33	CC1: Tensiones principales $T_{máx,+}$, En dirección +Y	43			
5.34	CC1: Tensiones equivalentes $\sigma_{\text{Eqv,Mises}}$, En dirección +Y	44			
6	Visión de conjunto del cálculo	45			
6.1	Visión de conjunto del cálculo	45			
C	Análisis tensión-deformación: Tensiones - $\sigma_{x,m}$, En dirección +Y	47			
D	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_x , En dirección +Y	48			
E	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_y , En dirección +Y	49			
F	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_z , En dirección +Y	50			
G	Análisis tensión-deformación: Tensiones - τ_{yz} , En dirección +Y	51			
H	Análisis tensión-deformación: Tensiones - τ_{xz} , En dirección +Y	52			
I	Análisis tensión-deformación: Tensiones - τ_{xy} , En dirección +Y	53			
J	Análisis tensión-deformación: Tensiones - $T_{máx,+}$, En dirección +Y	54			
K	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_1 , En dirección +Y	55			
L	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_2 , En dirección +Y	56			
M	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_3 , En dirección +Y	57			
N	Análisis tensión-deformación: Tensiones - σ_{123} , En dirección +Y	58			
O	Análisis tensión-deformación: Tensiones - $\sigma_{\text{Eqv,von Mises}}$, En dirección +Y	59			
P	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_x , En dirección +Y	60			
Q	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_y , En dirección +Y	61			
R	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_z , En dirección +Y	62			
S	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - τ_{yz} , En dirección +Y	63			
T	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - τ_{xz} , En dirección +Y	64			
U	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - τ_{xy} , En dirección +Y	65			
V	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - $T_{máx,+}$, En dirección +Y	66			
W	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_1 , En dirección +Y	67			
X	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_2 , En dirección +Y	68			
Y	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_3 , En dirección +Y	69			
Z	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - σ_{123} , En dirección +Y	70			
BA	Análisis tensión-deformación: Razones de tensiones - $\sigma_{\text{Eqv,von Mises}}$, En dirección +Y	71			
BB	Ejemplo de fórmulas desde el editor de fórmulas	72			





MODELO

A

MODELO. POSICIÓN

Posición



Pais	:	—
Dirección	:	
Código postal	:	
Ciudad	:	
Estado	:	
Latitud	:	deg
Longitud	:	deg
Altitud	:	m





B TEXTO DE EJEMPLO EN LA MEMORIA DE CÁLCULO

Memoria de Cálculo de Tensiones en un Cigüeñal

Introducción

En el presente documento se expone la memoria de cálculo de tensiones en un cigüeñal, realizada mediante el análisis por elementos finitos (FEA, por sus siglas en inglés). Esta memoria y el modelo asociado se desarrollan como un ejercicio de ejemplo de la empresa Dlupal Latinoamérica.

El cigüeñal es una pieza fundamental en los motores de combustión interna, ya que transforma el movimiento lineal de los pistones en un movimiento rotativo necesario para el funcionamiento del motor. Dada la importancia de esta componente y las cargas dinámicas a las que está sometida, es esencial realizar un análisis detallado de las tensiones que se generan durante su operación.

Objetivo del Estudio

El objetivo principal de este estudio es determinar las tensiones que se producen en el cigüeñal bajo condiciones de carga operativas típicas. Para ello, se utilizará el software de análisis por elementos finitos de Dlupal, que permite realizar simulaciones precisas y detalladas. Este análisis permitirá identificar las áreas críticas donde se concentran las mayores tensiones, facilitando así la toma de decisiones en el diseño y optimización del cigüeñal.

Metodología

- Modelado Geométrico:** Se realizará un modelo tridimensional del cigüeñal utilizando herramientas CAD. Este modelo incluirá todas las características geométricas relevantes para el análisis de tensiones.
- Definición de Materiales:** Se asignarán las propiedades mecánicas del material del cigüeñal, basadas en datos experimentales proporcionados.
- Condiciones de Carga y Frontera:** Se definirán las condiciones de carga y de apoyo a las que está sometido el cigüeñal durante su funcionamiento. Estas condiciones incluirán tanto cargas estáticas como dinámicas.
- Análisis por Elementos Finitos:** Utilizando el software de Dlupal, se realizará el análisis por elementos finitos para calcular las distribuciones de tensiones en el cigüeñal. Este proceso implicará la generación de una malla adecuada y la aplicación de las condiciones de carga y frontera definidas previamente.





B TEXTO DE EJEMPLO EN LA MEMORIA DE CÁLCULO

5. **Resultados y Conclusiones:** Se interpretarán los resultados obtenidos del análisis, identificando las áreas de mayor tensión y proponiendo posibles mejoras en el diseño.

Importancia del Análisis

El análisis por elementos finitos es una herramienta poderosa para evaluar el comportamiento mecánico de componentes complejos como el cigüeñal. A través de este estudio, se podrá obtener una visión detallada de las tensiones a las que se somete el cigüeñal, lo que permitirá mejorar su diseño, aumentar su vida útil y reducir el riesgo de fallos catastróficos.

Este documento sirve como una guía técnica y un ejemplo práctico de cómo aplicar el análisis por elementos finitos en la evaluación de componentes mecánicos críticos, destacando la capacidad de Dlupal Latinoamérica para proporcionar soluciones de alta calidad en el ámbito de la ingeniería mecánica.





MODELO

1 Objetos básicos

1.1 MATERIALES

Material núm.	Nombre del material	Tipo de material	Modelo de análisis
1	A913M, Grade 80 Isótropo Elástico lineal	Acero	Isótropo Elástico lineal

1.2 ESPESORES

Espes. núm.	Tipo	Asignada a superficie núm.	Material	Símbolo	Espesor			Dirección
					Valor	Unidad	Nudos	
1	Uniforme d : 80.0 mm 1 - A913M, Grade 80	1,5	1	d	80.0	mm		

2 Tipos para superficies

2.1 APOYOS EN SUPERFICIE

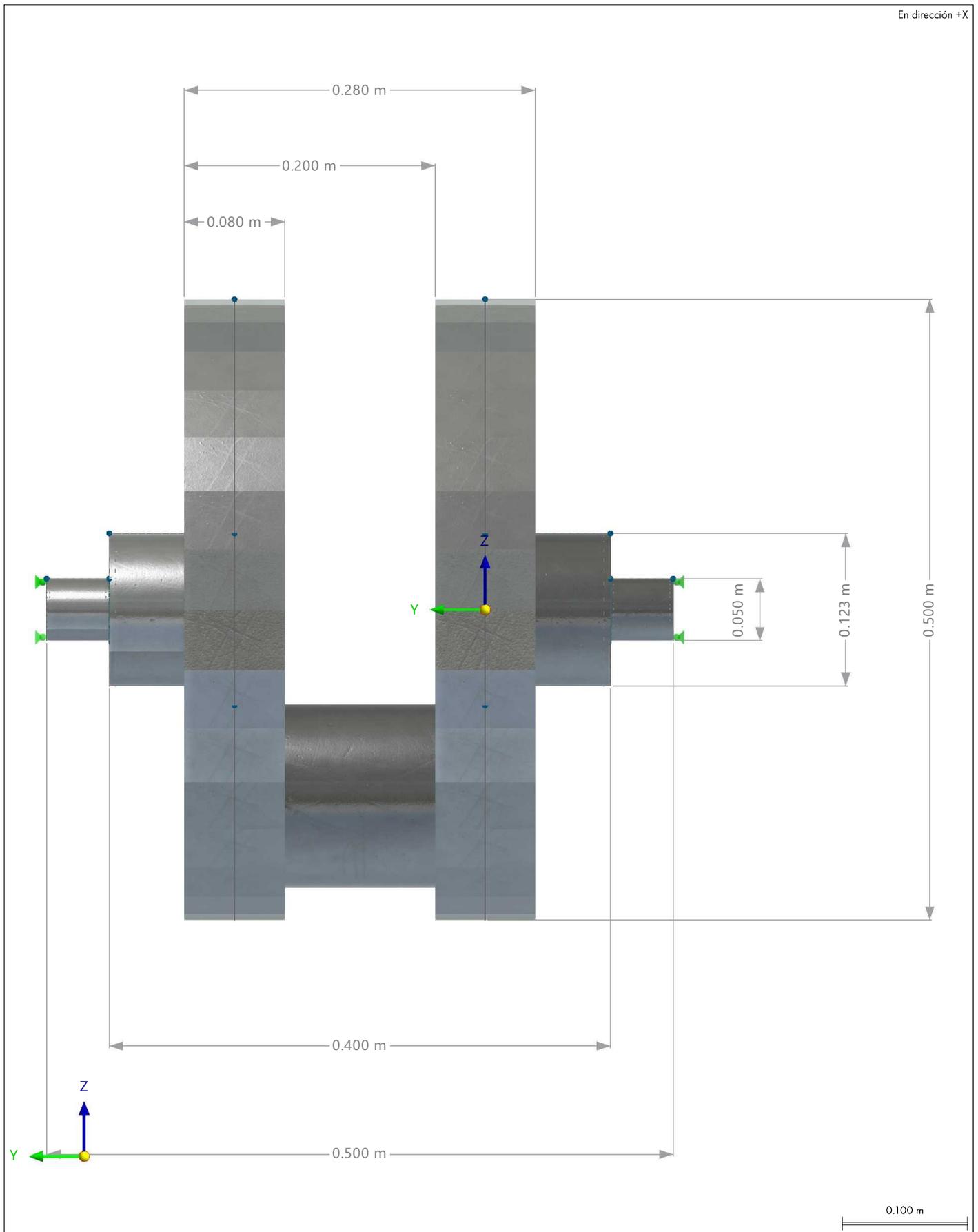
Apoyo núm.	Superficies núm.	C _{u,x} [kN/m ²]	Muelle traslacional		Muelle a cortante	
			C _{u,y} [kN/m ²]	C _{u,z} [kN/m ²]	C _{v,xz} [kN/m]	C _{v,yz} [kN/m]
1	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Empotrado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3 Cargas

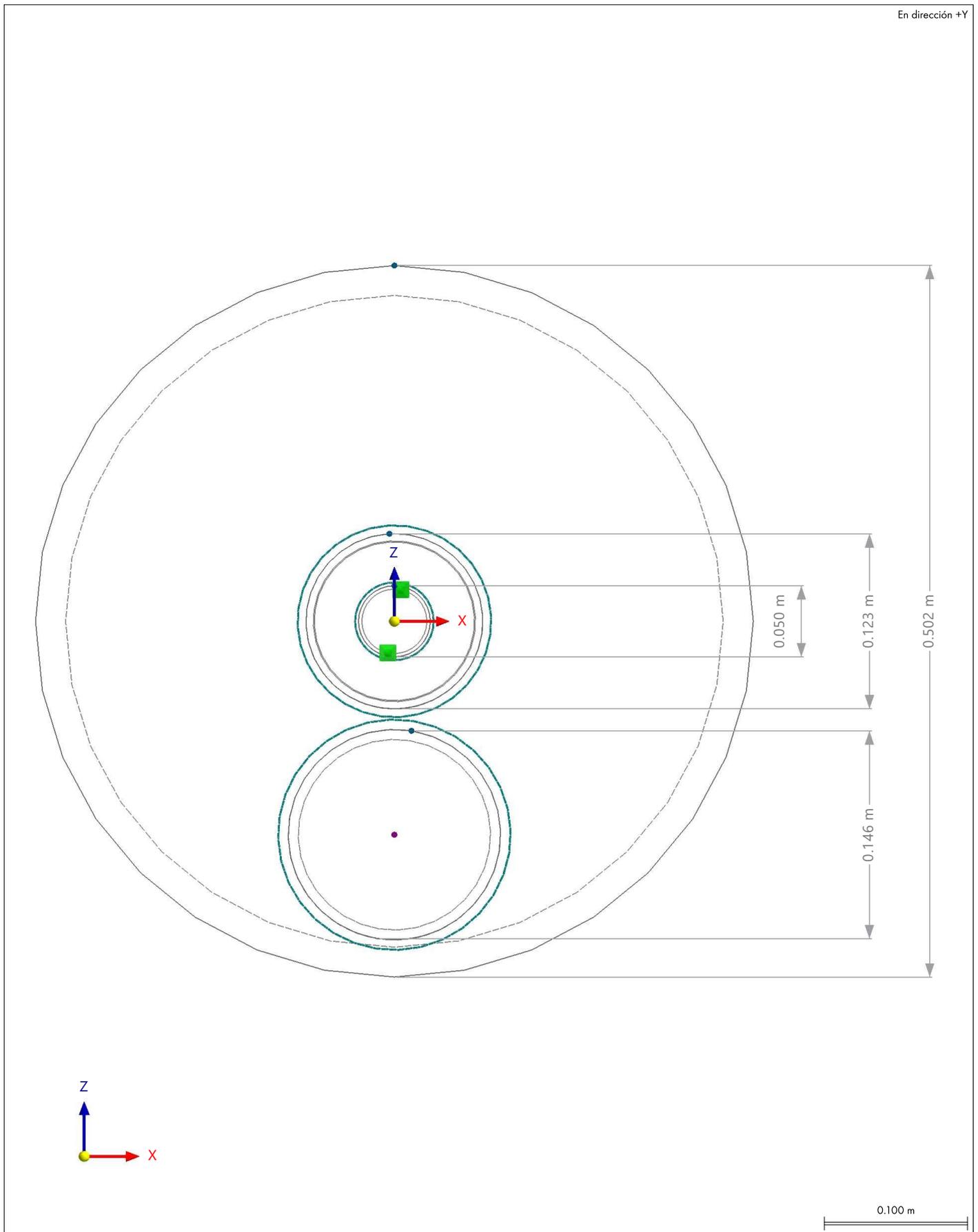
3.1 CC1 - Peso propio



3.1.1 MODELO, EN DIRECCIÓN +X



3.1.2 **MODELO, EN DIRECCIÓN +Y**





4 Objetos auxiliares

4.1 SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema núm.	Tipo	Coordenadas			Giro			Comentario
		Símbolo	Valor	Unidad	Secuencia	Símbolo	Valor	
1	XYZ global							

5 Resultados del análisis estático

5.1 RESUMEN

Análisis estático

Descripción	Valor	Unidad	Notas
CC1 - Peso propio			
Suma de cargas y suma de esfuerzos en apoyos			
Suma de cargas en X	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en X	0.00	kN	
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de las cargas en Z	-1.64	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Z	-1.64	kN	Desviación: 0.00 %
Resultante de reacciones			
Resultante de reacciones respecto a X	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo (0.000, 0.100, -0.003 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Deformaciones máximas			
Máximo desplazamiento en dirección X	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Y	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Z	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3275: (-0.243, 0.200, -0.058 m)
Máximo desplazamiento vectorial	0.0	mm	Nudo de EF núm. 4: (0.000, 0.200, 0.250 m)
Máximo giro respecto al eje X	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5588: (-0.023, -0.110, 0.010 m)
Máximo giro respecto al eje Y	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 35: (0.025, 0.350, 0.000 m)
Máximo giro respecto al eje Z	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5198: (0.039, -0.010, -0.048 m)
Estadística del cálculo			
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	4.45e+10	--	
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	5007.64	--	
Determinante de la matriz de rigidez	1.08e+535488	--	
Norma Infinito	1.30e+11	--	
Configuración del análisis estático núm. 1 - Geométricamente lineal			
Tipo de análisis	Geométricamente lineal		
Modificar carga por factor multiplicador	<input type="checkbox"/>		
Solucionador directo asimétrico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Método para el sistema de ecuaciones	Directo		
Teoría de flexión de placas	Mindlin		
2.3 SP1 - Apartado 2.3 (LRFD), 1 hasta 5.			
Deformaciones máximas			
Máximo desplazamiento en dirección X	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Y	0.0	mm	Nudo de EF núm. 4: (0.000, 0.200, 0.250 m) CO1
Máximo desplazamiento en dirección Z	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3278: (-0.248, 0.200, -0.029 m) CO1
Máximo desplazamiento vectorial	0.0	mm	Nudo de EF núm. 4: (0.000, 0.200, 0.250 m) CO1
Máximo giro respecto al eje X	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5588: (-0.023, -0.110, 0.010 m) CO1
Máximo giro respecto al eje Y	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 35: (0.025, 0.350, 0.000 m) CO1
Máximo giro respecto al eje Z	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5198: (0.039, -0.010, -0.048 m) CO1
2.4 SP2 - Apartado 2.4 (ASD), 1 hasta 7.			
Deformaciones máximas			
Máximo desplazamiento en dirección X	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Y	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Z	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3275: (-0.243, 0.200, -0.058 m) CO2
Máximo desplazamiento vectorial	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3320: (-0.010, 0.200, 0.250 m) CO2
Máximo giro respecto al eje X	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5588: (-0.023, -0.110, 0.010 m) CO2
Máximo giro respecto al eje Y	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 35: (0.025, 0.350, 0.000 m) CO2
Máximo giro respecto al eje Z	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5198: (0.039, -0.010, -0.048 m) CO2
CO1 - 1.40 * CC1			
Suma de cargas y suma de esfuerzos en apoyos			
Suma de cargas en X	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en X	0.00	kN	



5.1 RESUMEN

Análisis estático

Descripción	Valor	Unidad	Notas
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de las cargas en Z	-2.30	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Z	-2.30	kN	Desviación: 0.00 %
Resultante de reacciones			
Resultante de reacciones respecto a X	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo (0.000, 0.100, -0.003 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Deformaciones máximas			
Máximo desplazamiento en dirección X	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Y	0.0	mm	Nudo de EF núm. 4: (0.000, 0.200, 0.250 m)
Máximo desplazamiento en dirección Z	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3278: (-0.248, 0.200, -0.029 m)
Máximo desplazamiento vectorial	0.0	mm	Nudo de EF núm. 4: (0.000, 0.200, 0.250 m)
Máximo giro respecto al eje X	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5588: (-0.023, -0.110, 0.010 m)
Máximo giro respecto al eje Y	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 35: (0.025, 0.350, 0.000 m)
Máximo giro respecto al eje Z	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5198: (0.039, -0.010, -0.048 m)
Estadística del cálculo			
Número de iteraciones	2		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	4.45e+10	--	
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	5007.64	--	
Determinante de la matriz de rigidez	1.09e+535488	--	
Norma Infinito	1.30e+11	--	
Configuración del análisis estático núm. 2 - Segundo orden (P-Δ) Picard 100 1			
Tipo de análisis	Segundo orden (P-Δ)		
Método iterativo	Picard		
Número máximo de iteraciones	100		
Número de incrementos de carga	1		
Modificar carga por factor multiplicador	<input type="checkbox"/>		
Considerar efectos favorables debidos a esfuerzos de tracción de barras	<input checked="" type="checkbox"/>		
Solucionador directo asimétrico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Método para el sistema de ecuaciones	Directo		
Teoría de flexión de placas	Mindlin		
CO2 - CC1			
Suma de cargas y suma de esfuerzos en apoyos			
Suma de cargas en X	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en X	0.00	kN	
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de las cargas en Z	-1.64	kN	
Suma de las fuerzas en los apoyos en Z	-1.64	kN	Desviación: 0.00 %
Resultante de reacciones			
Resultante de reacciones respecto a X	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo (0.000, 0.100, -0.003 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Deformaciones máximas			
Máximo desplazamiento en dirección X	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Y	0.0	mm	
Máximo desplazamiento en dirección Z	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3275: (-0.243, 0.200, -0.058 m)
Máximo desplazamiento vectorial	0.0	mm	Nudo de EF núm. 3320: (-0.010, 0.200, 0.250 m)
Máximo giro respecto al eje X	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5588: (-0.023, -0.110, 0.010 m)
Máximo giro respecto al eje Y	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 35: (0.025, 0.350, 0.000 m)
Máximo giro respecto al eje Z	0.0	mrad	Nudo de EF núm. 5198: (0.039, -0.010, -0.048 m)
Estadística del cálculo			
Número de iteraciones	2		
Valor máximo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	4.45e+10	--	
Valor mínimo del elemento de la matriz de rigidez en la diagonal	5007.64	--	
Determinante de la matriz de rigidez	1.09e+535488	--	
Norma Infinito	1.30e+11	--	
Configuración del análisis estático núm. 2 - Segundo orden (P-Δ) Picard 100 1			
Tipo de análisis	Segundo orden (P-Δ)		
Método iterativo	Picard		
Número máximo de iteraciones	100		
Número de incrementos de carga	1		





5.1 RESUMEN

Análisis estático

Descripción	Valor	Unidad	Notas
Modificar carga por factor multiplicador	<input type="checkbox"/>		
Considerar efectos favorables debidos a esfuerzos de tracción de barras	<input checked="" type="checkbox"/>		
Solucionador directo asimétrico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Método para el sistema de ecuaciones	Directo		
Teoría de flexión de placas	Mindlin		

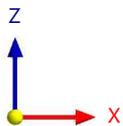
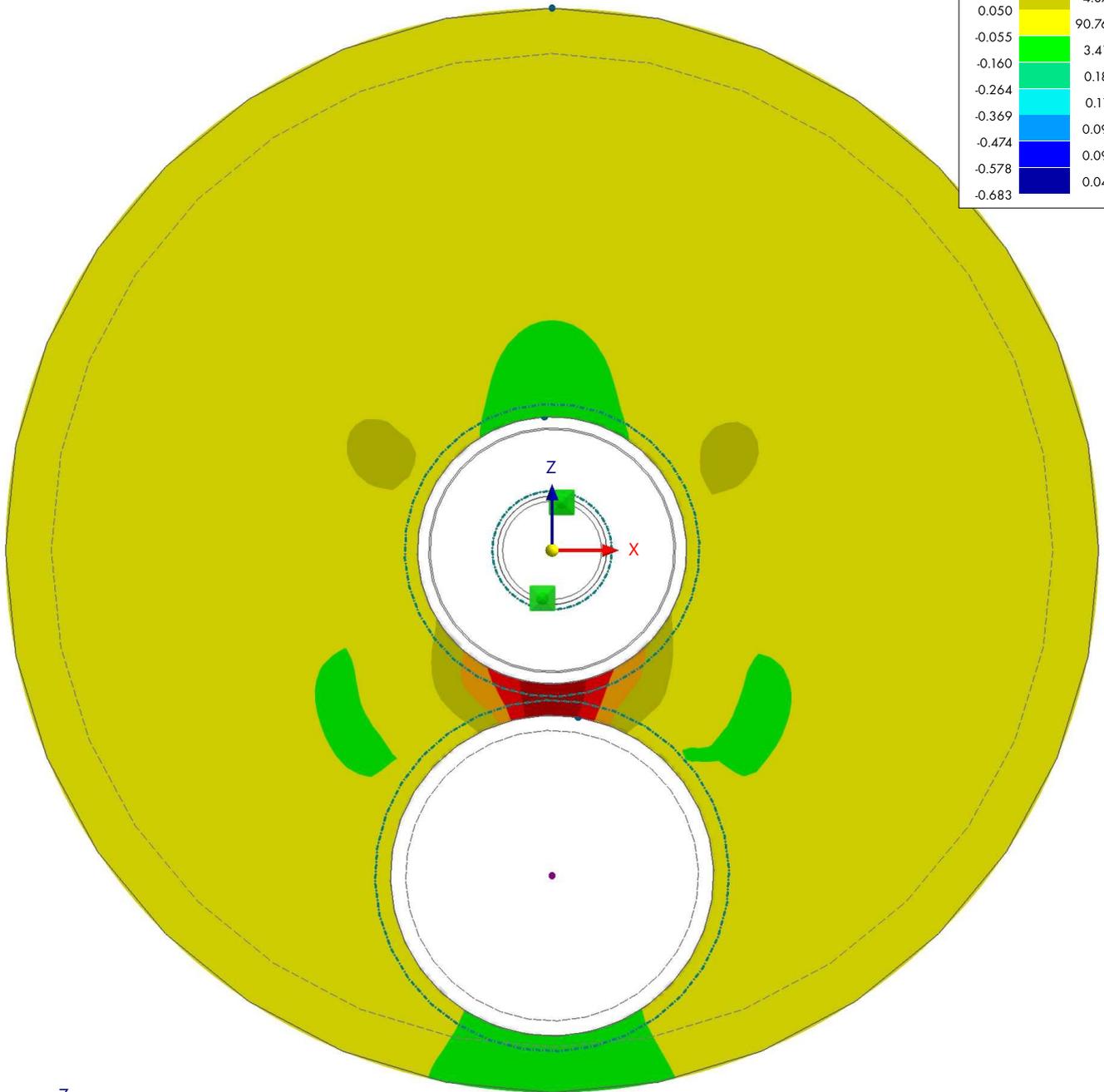
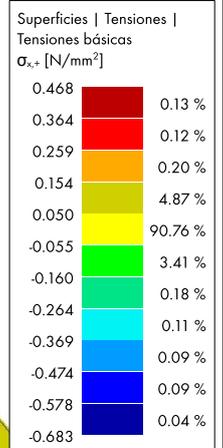


5.2 CC1: TENSIONES BÁSICAS $\sigma_{x,+}$, EN DIRECCIÓN +Y

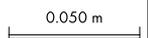
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones normales $\sigma_{x,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{x,+}$: 0.468 | mín. $\sigma_{x,+}$: -0.683 N/mm²



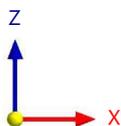
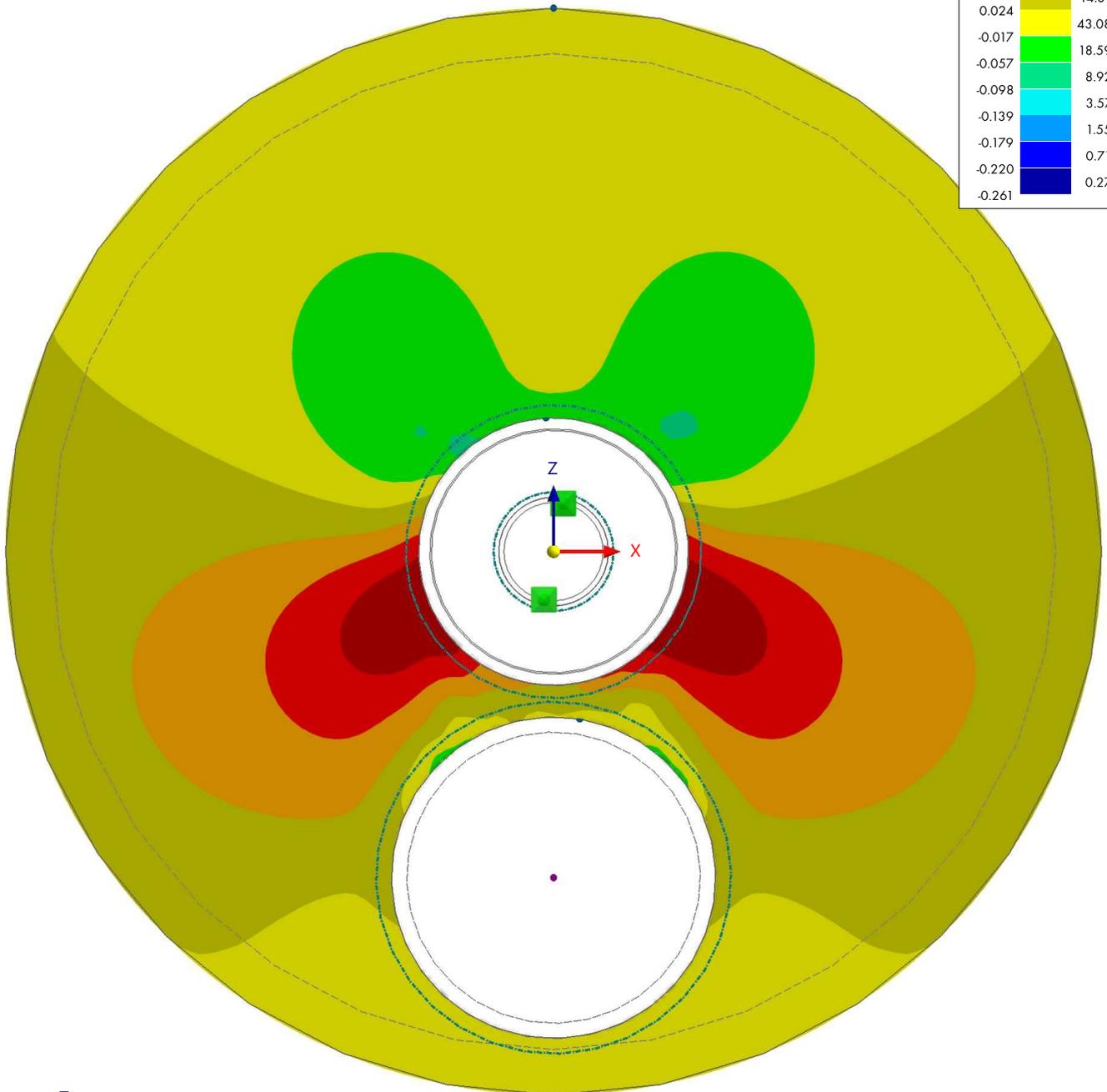
5.3 CC1: TENSIONES BÁSICAS $\sigma_{y,+}$, EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

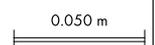
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones normales $\sigma_{y,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	Tensiones básicas $\sigma_{y,+}$ [N/mm ²]	
	0.187	1.05 %
	0.146	2.18 %
	0.105	5.78 %
	0.065	14.31 %
	0.024	43.08 %
	-0.017	18.59 %
	-0.057	8.92 %
	-0.098	3.57 %
	-0.139	1.55 %
	-0.179	0.71 %
	-0.220	
	-0.261	0.27 %



máx. $\sigma_{y,+}$: 0.187 | mín. $\sigma_{y,+}$: -0.261 N/mm²



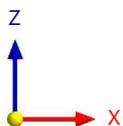
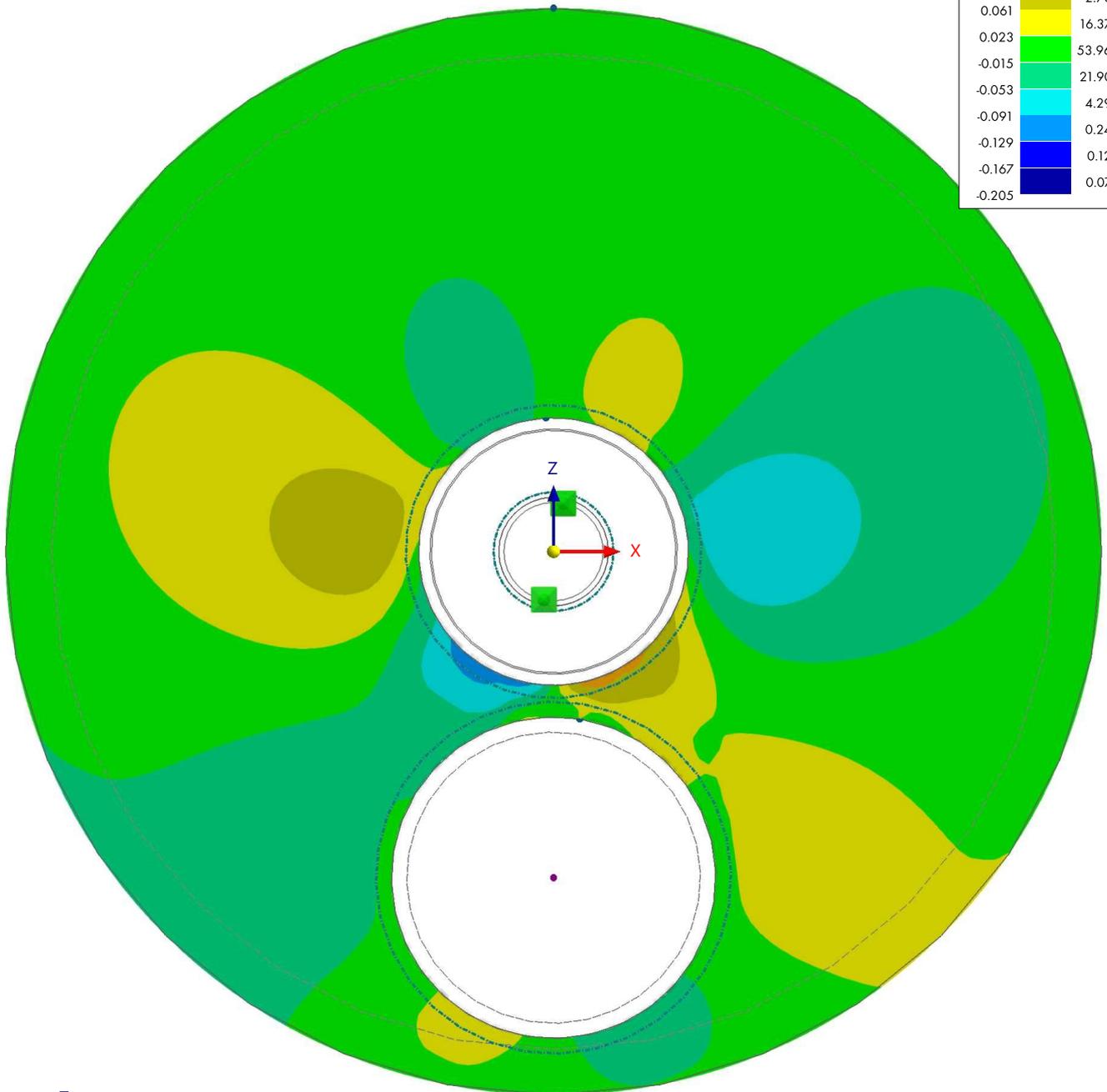
5.4 CC1: TENSIONES BÁSICAS $T_{xy,+}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

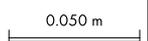
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales $T_{xy,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	Tensiones básicas
$T_{xy,+}$ [N/mm ²]	$T_{xy,+}$ [N/mm ²]
0.213	0.05 %
0.175	0.11 %
0.137	0.20 %
0.099	2.70 %
0.061	16.37 %
0.023	53.96 %
-0.015	21.90 %
-0.053	4.29 %
-0.091	0.24 %
-0.129	0.12 %
-0.167	0.07 %
-0.205	



máx. $T_{xy,+}$: 0.213 | mín. $T_{xy,+}$: -0.205 N/mm²

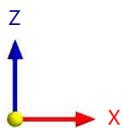
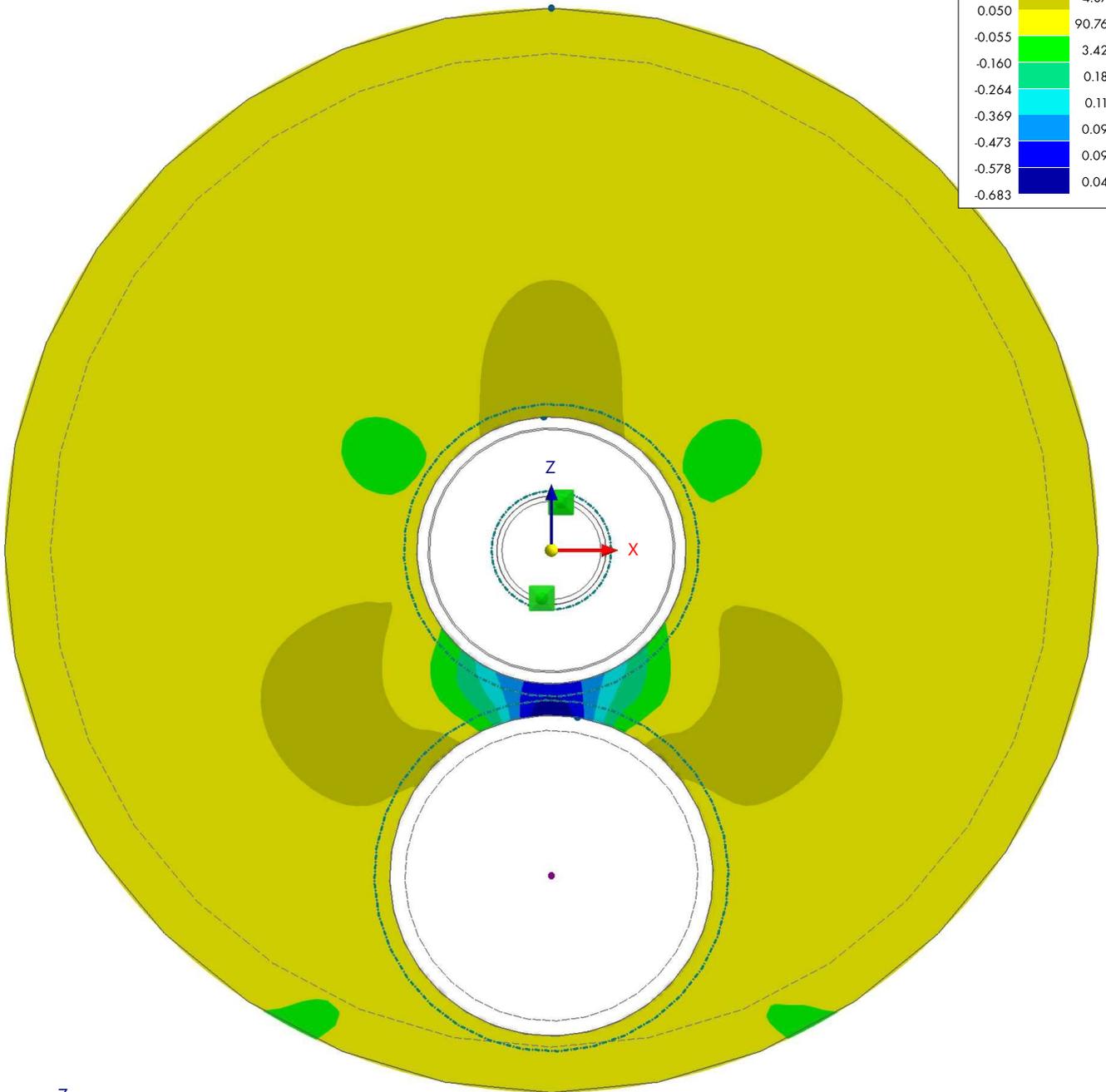
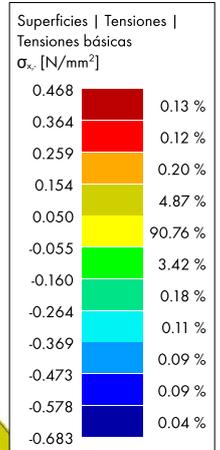


5.5 CC1: TENSIONES BÁSICAS $\sigma_{x,r}$ EN DIRECCIÓN +Y

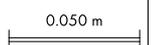
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones normales σ_x [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_x : 0.468 | mín. σ_x : -0.683 N/mm²



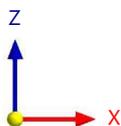
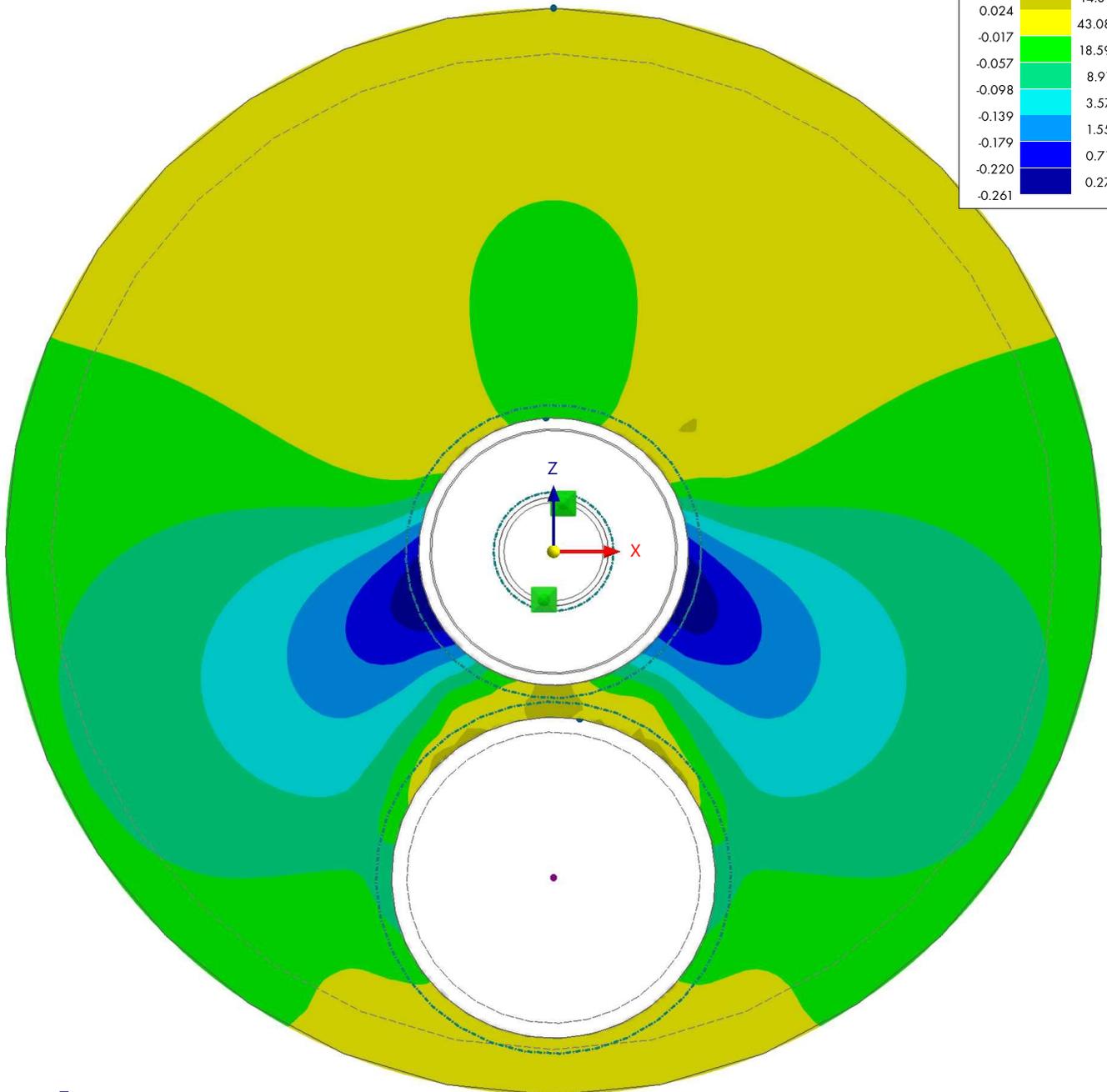
5.6 CC1: TENSIONES BÁSICAS $\sigma_{y,r}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

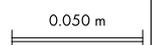
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones normales σ_y [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	
Tensiones básicas	
σ_y [N/mm ²]	
0.187	1.04 %
0.146	2.18 %
0.105	5.78 %
0.065	14.31 %
0.024	43.08 %
-0.017	18.59 %
-0.057	8.91 %
-0.098	3.57 %
-0.139	1.55 %
-0.179	0.71 %
-0.220	0.27 %
-0.261	



máx. σ_y : 0.187 | mín. σ_y : -0.261 N/mm²

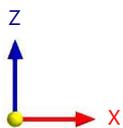
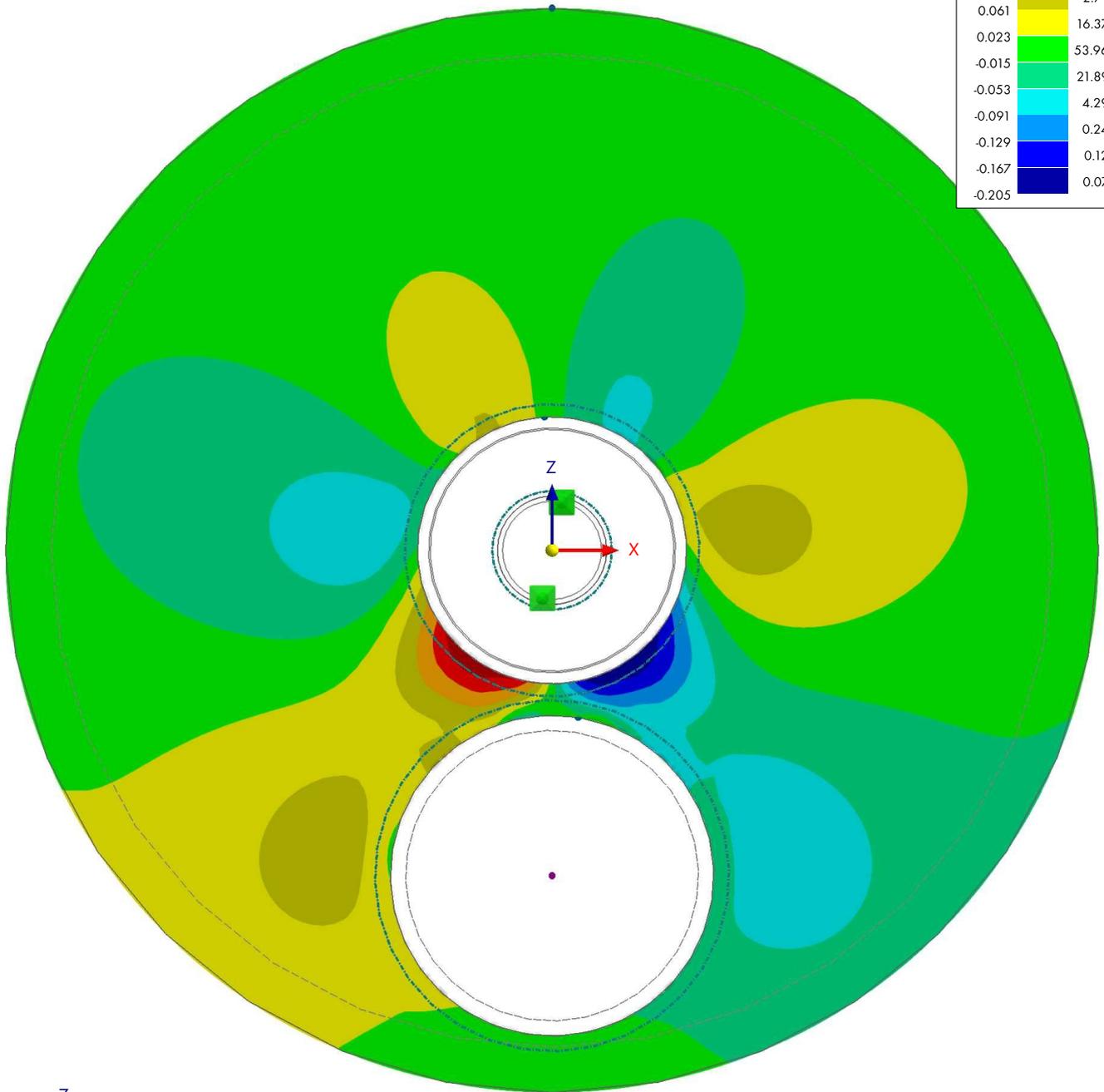
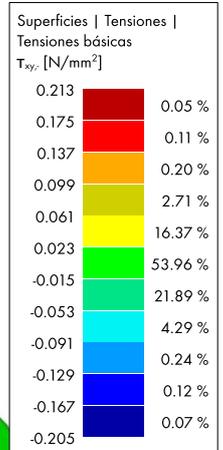


5.7 CC1: TENSIONES BÁSICAS $T_{xy,z}$ EN DIRECCIÓN +Y

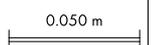
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales T_{xy} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{xy} : 0.213 | mín. T_{xy} : -0.205 N/mm²

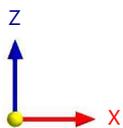
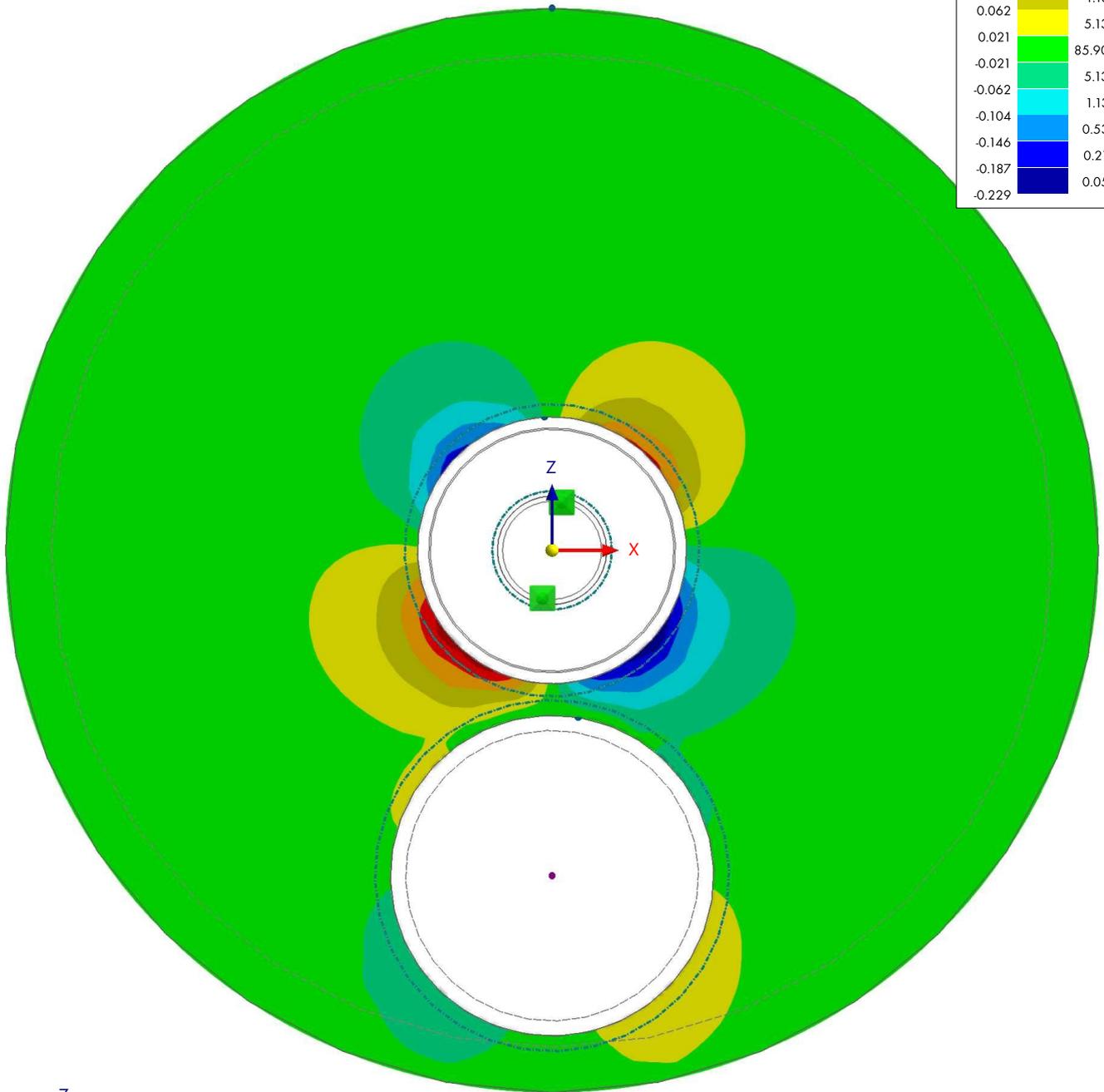
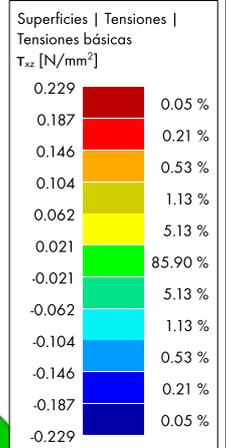


5.8 CC1: TENSIONES BÁSICAS T_{xz} , EN DIRECCIÓN +Y

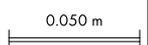
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales T_{xz} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{xz} : 0.229 | mín. T_{xz} : -0.229 N/mm²

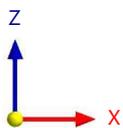
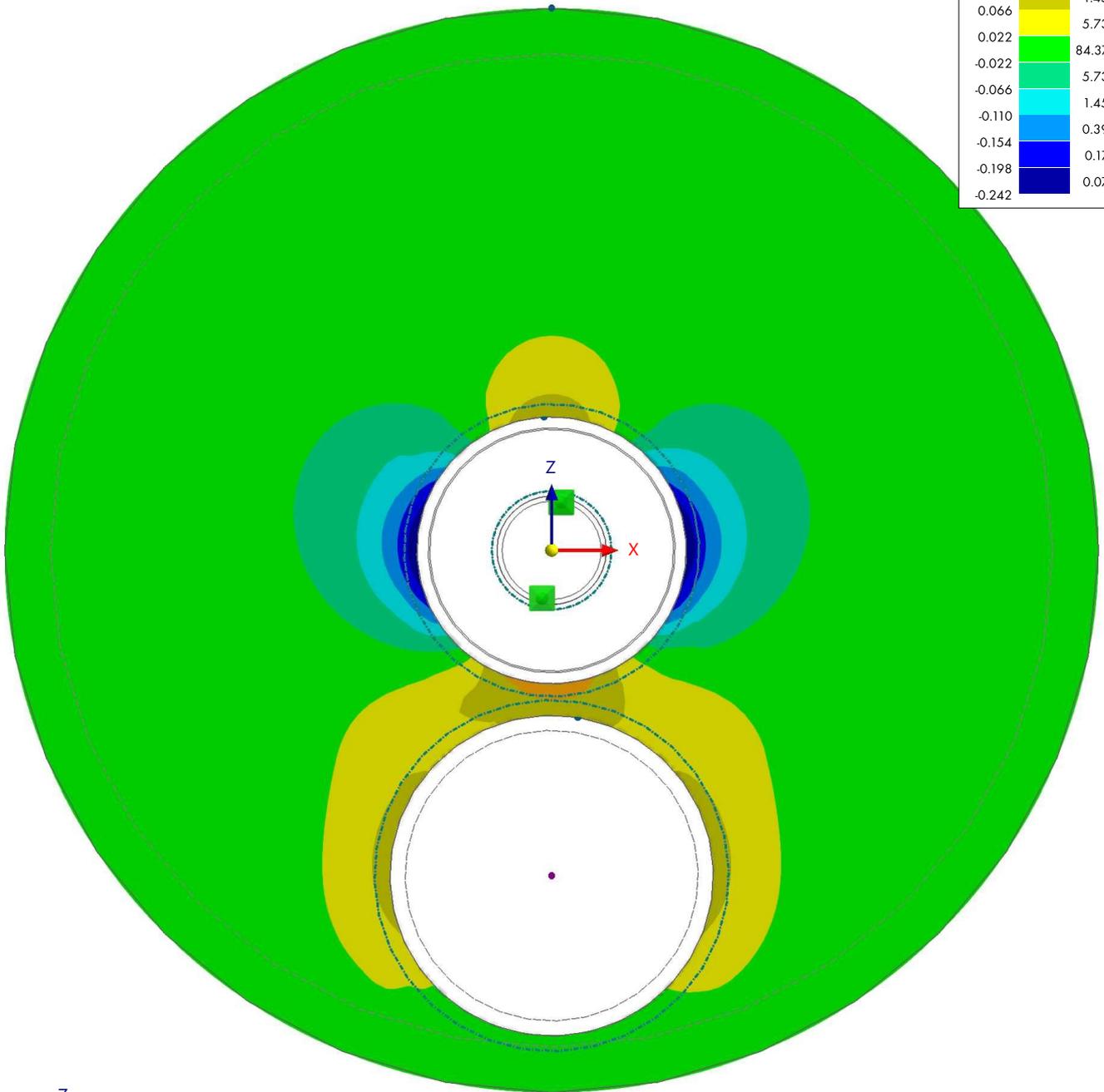
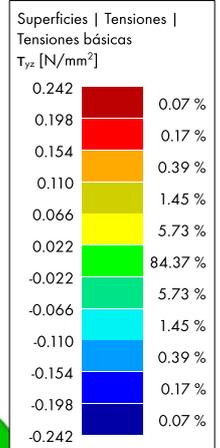


5.9 CC1: TENSIONES BÁSICAS T_{yz} , EN DIRECCIÓN +Y

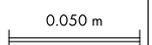
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales T_{yz} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{yz} : 0.242 | mín. T_{yz} : -0.242 N/mm²

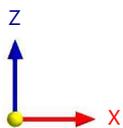
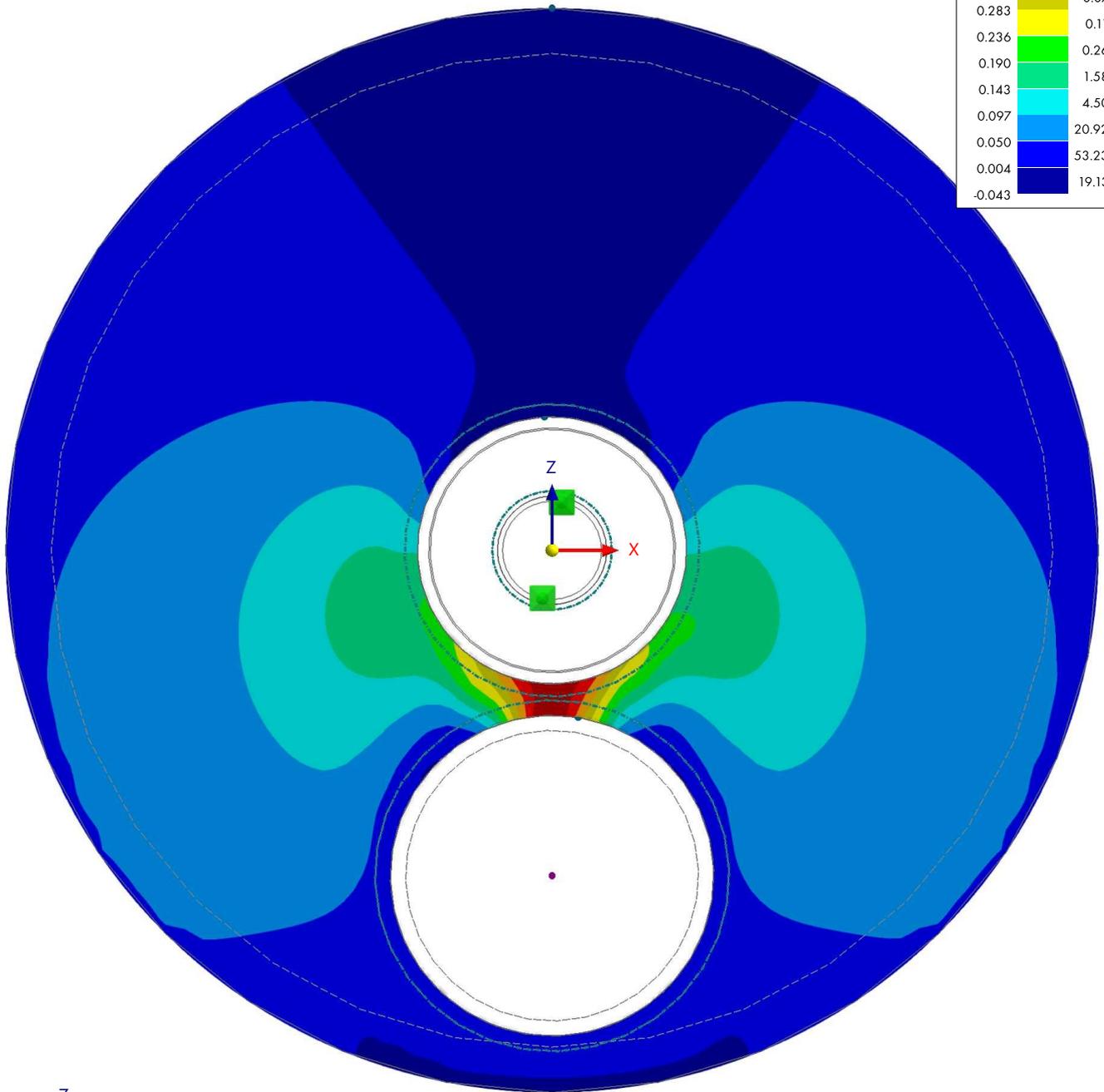
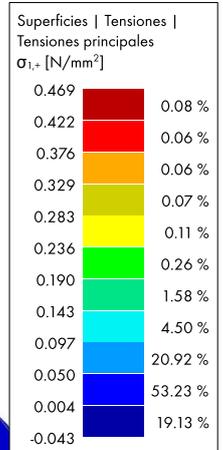


5.10 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{1,+}$, EN DIRECCIÓN +Y

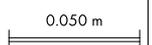
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales $\sigma_{1,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{1,+}$: 0.469 | mín. $\sigma_{1,+}$: -0.043 N/mm²



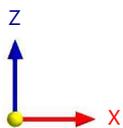
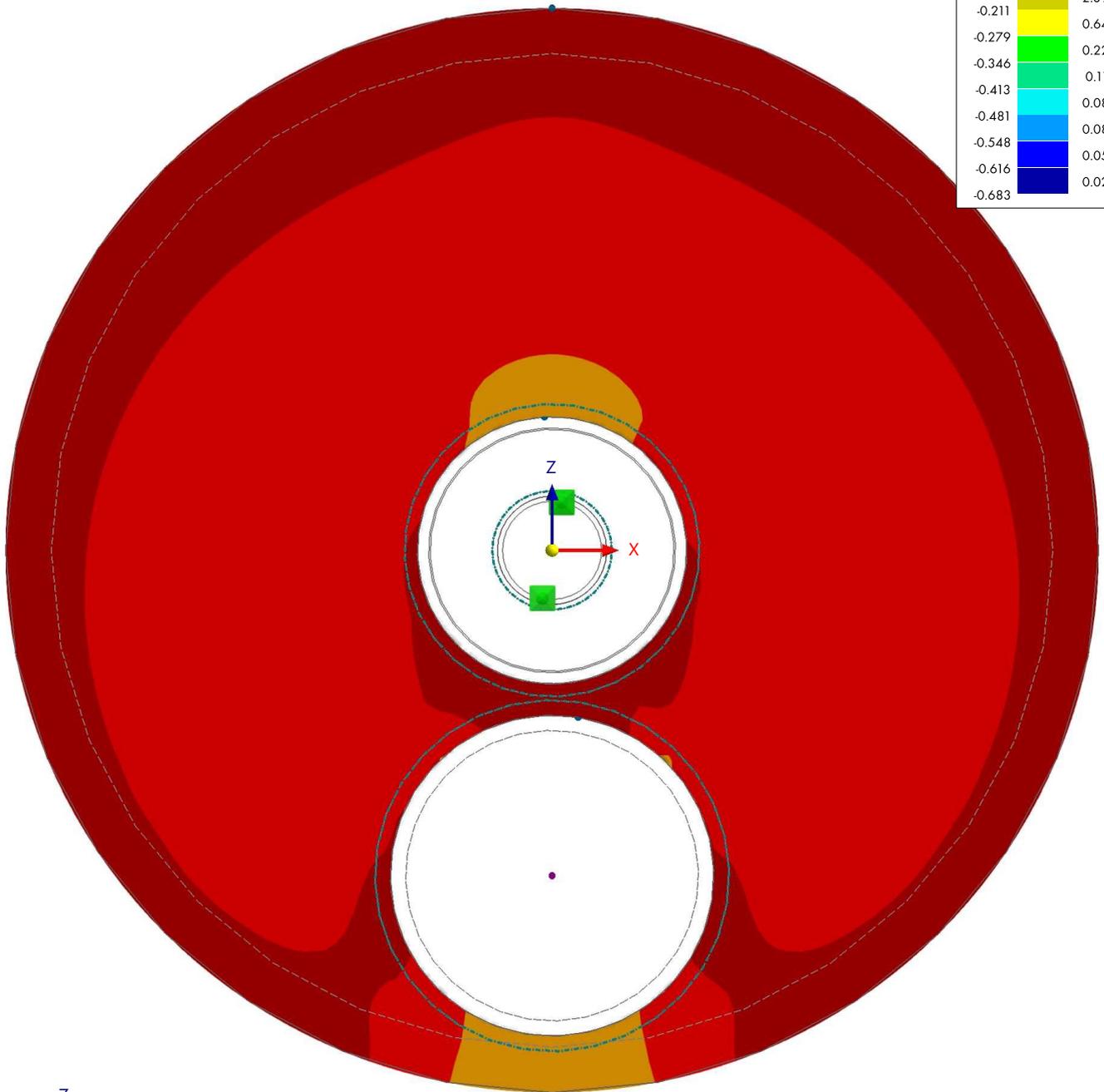
5.11 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{2,+}$, EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

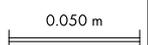
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales $\sigma_{2,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	Tensiones principales $\sigma_{2,+}$ [N/mm ²]	
0.058	25.08 %	
-0.009	56.39 %	
-0.076	14.95 %	
-0.144	2.39 %	
-0.211	0.64 %	
-0.279	0.22 %	
-0.346	0.11 %	
-0.413	0.08 %	
-0.481	0.08 %	
-0.548	0.05 %	
-0.616	0.02 %	
-0.683		



máx. $\sigma_{2,+}$: 0.058 | mín. $\sigma_{2,+}$: -0.683 N/mm²

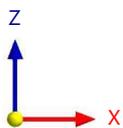
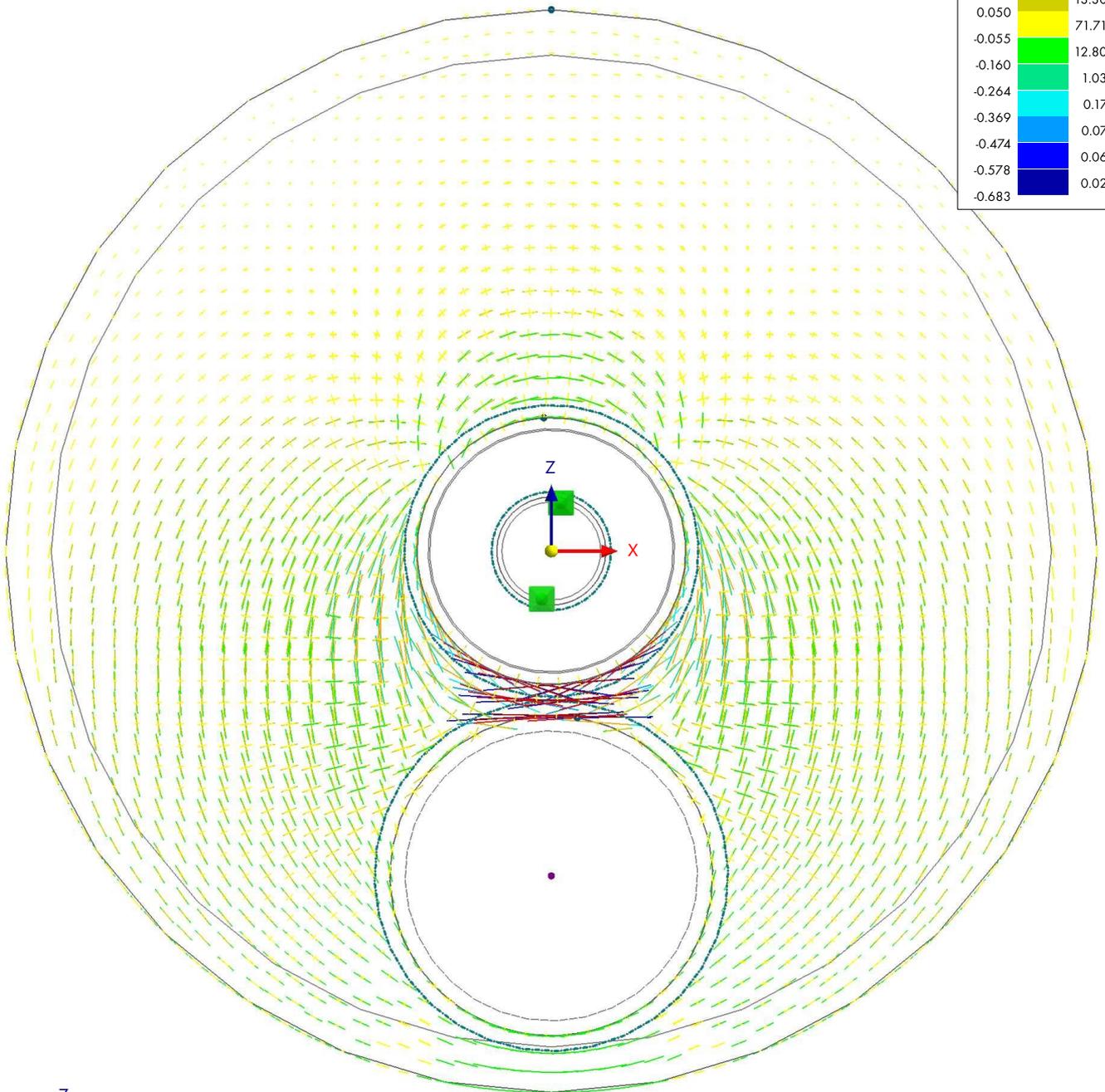
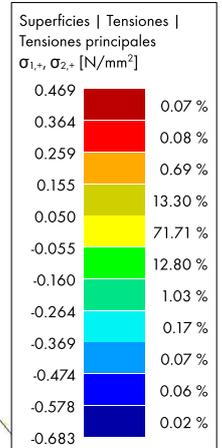


5.12 CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_{1+} , EN DIRECCIÓN +Y

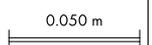
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Ángulo σ_{1+} , σ_{2+} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_{1+} , σ_{2+} : 0.469 | mín. σ_{1+} , σ_{2+} : -0.683 N/mm²

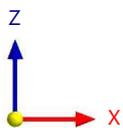
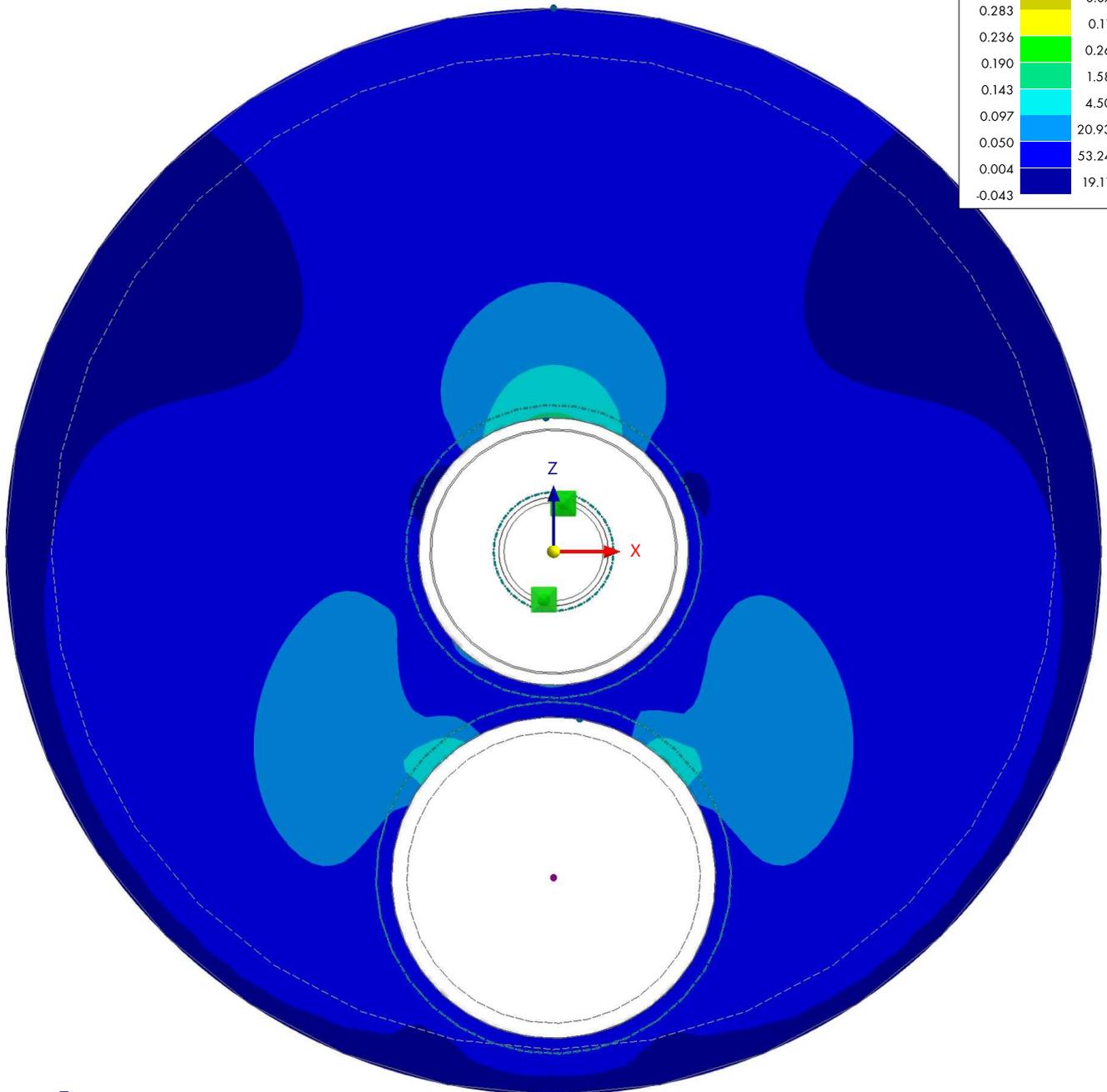
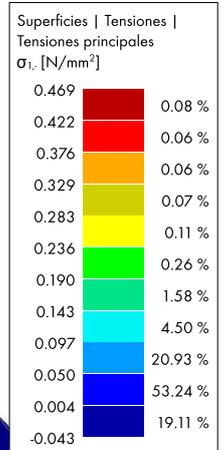


5.13 **CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{1,r}$ EN DIRECCIÓN +Y**

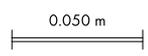
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales σ_1 , [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_1 : 0.469 | mín. σ_1 : -0.043 N/mm²

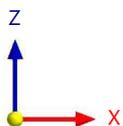
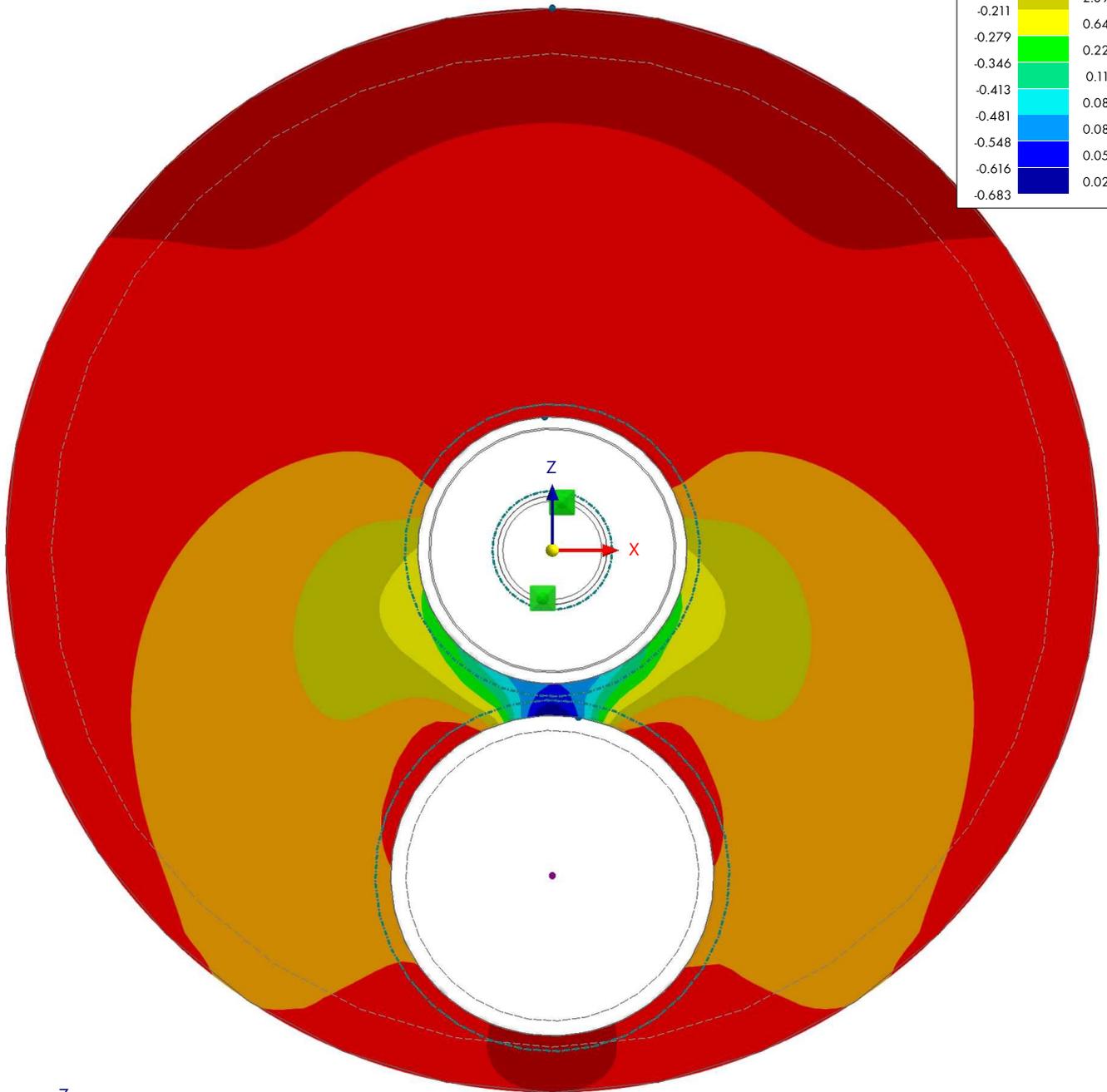
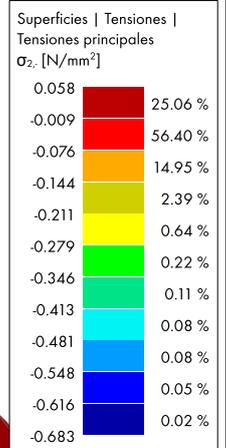


5.14 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{2,r}$ EN DIRECCIÓN +Y

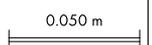
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales σ_2 [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_2 : 0.058 | mín. σ_2 : -0.683 N/mm²



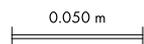
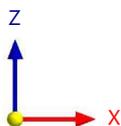
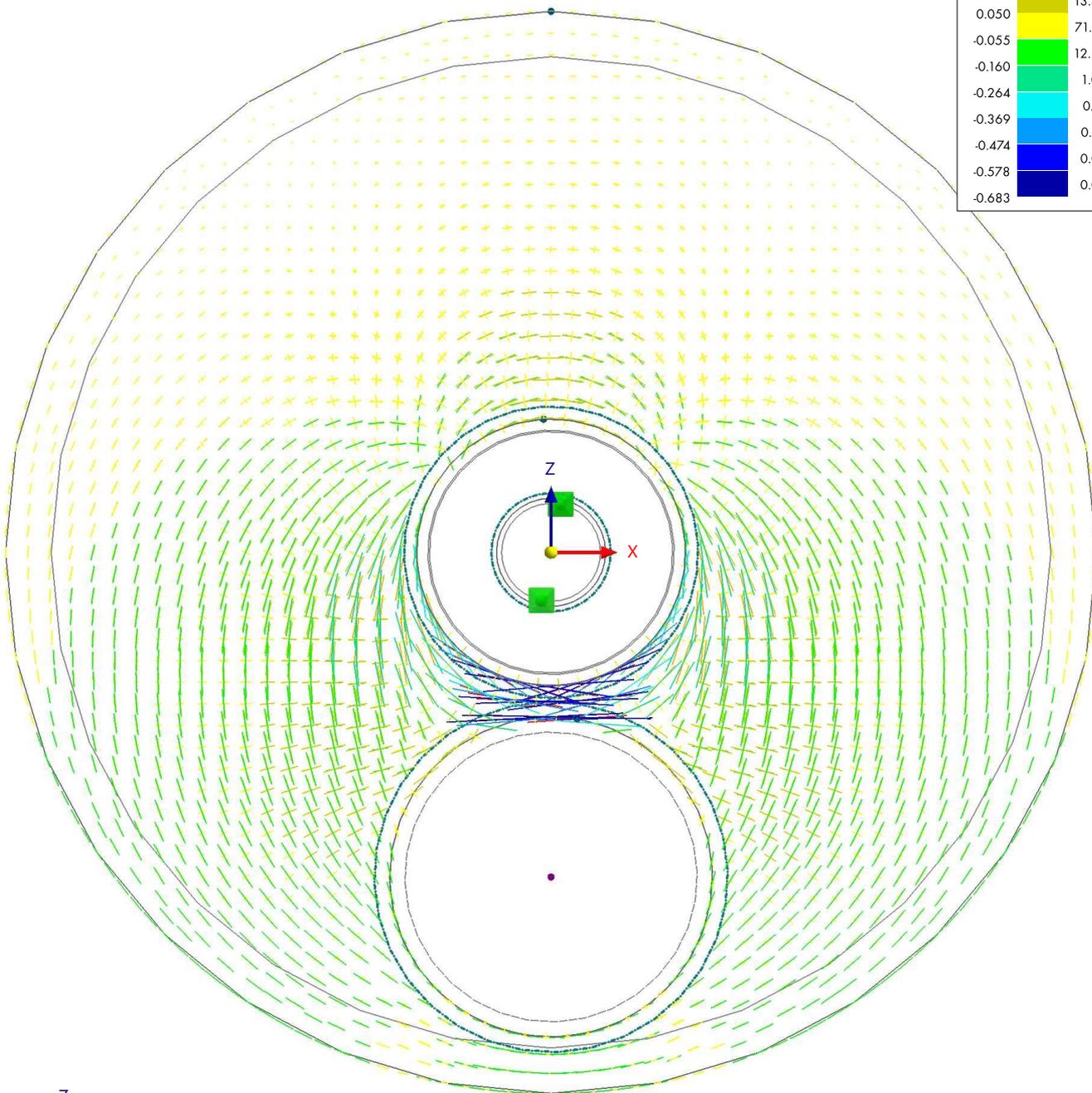
5.15 **CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_1 , EN DIRECCIÓN +Y**

Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Ángulo σ_1, σ_2 : [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	Tensiones principales
σ_1, σ_2 : [N/mm ²]	σ_1, σ_2 : [N/mm ²]
0.469	0.07 %
0.364	0.08 %
0.259	0.69 %
0.155	13.30 %
0.050	71.71 %
-0.055	12.80 %
-0.160	1.03 %
-0.264	0.17 %
-0.369	0.07 %
-0.474	0.06 %
-0.578	0.06 %
-0.683	0.02 %



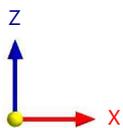
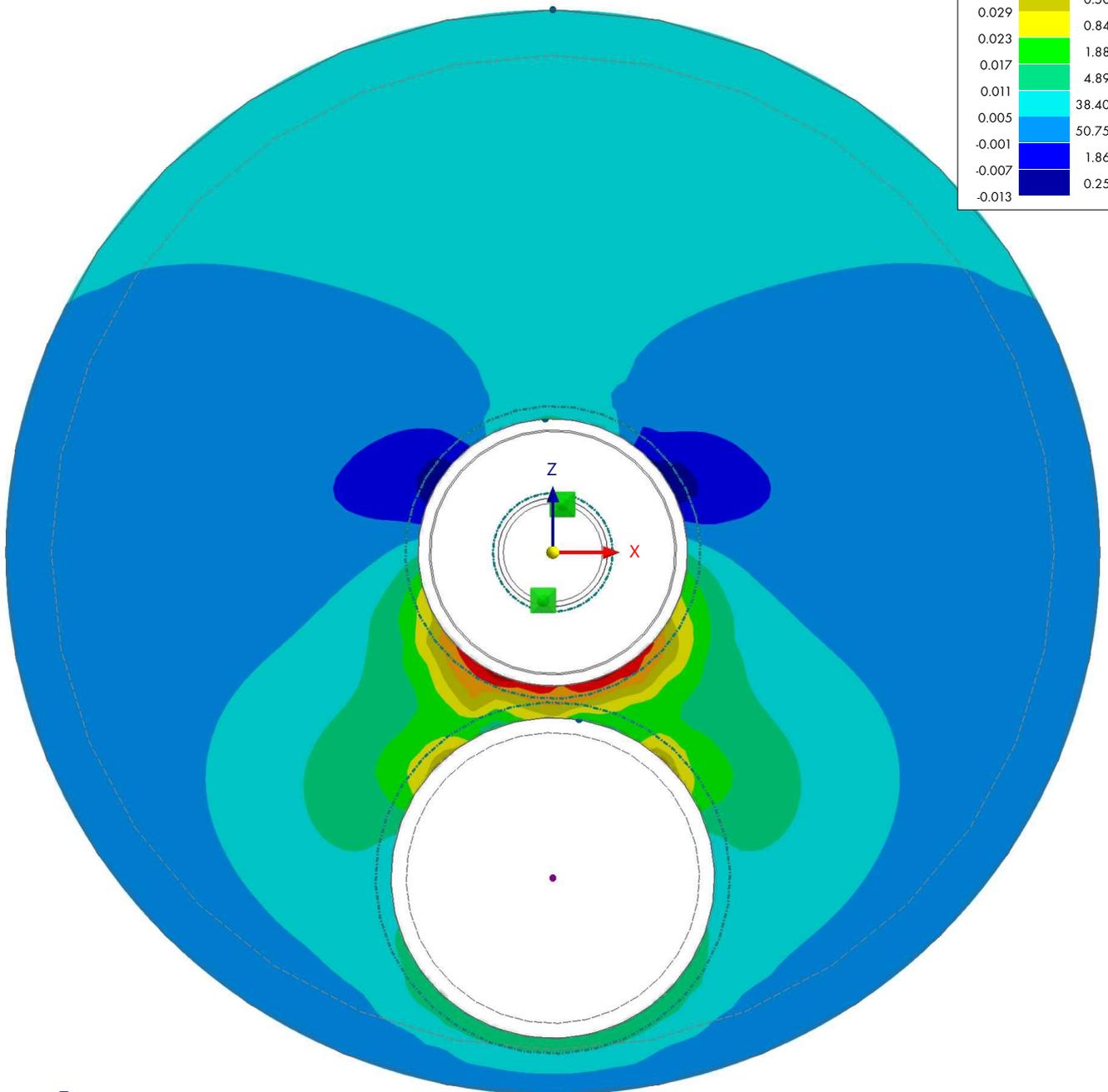
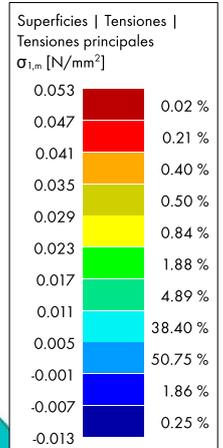
máx. σ_1, σ_2 : 0.469 | mín. σ_1, σ_2 : -0.683 N/mm²

5.16 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{1,m}$ EN DIRECCIÓN +Y

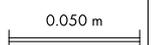
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales $\sigma_{1,m}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{1,m}$: 0.053 | mín. $\sigma_{1,m}$: -0.013 N/mm²



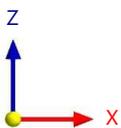
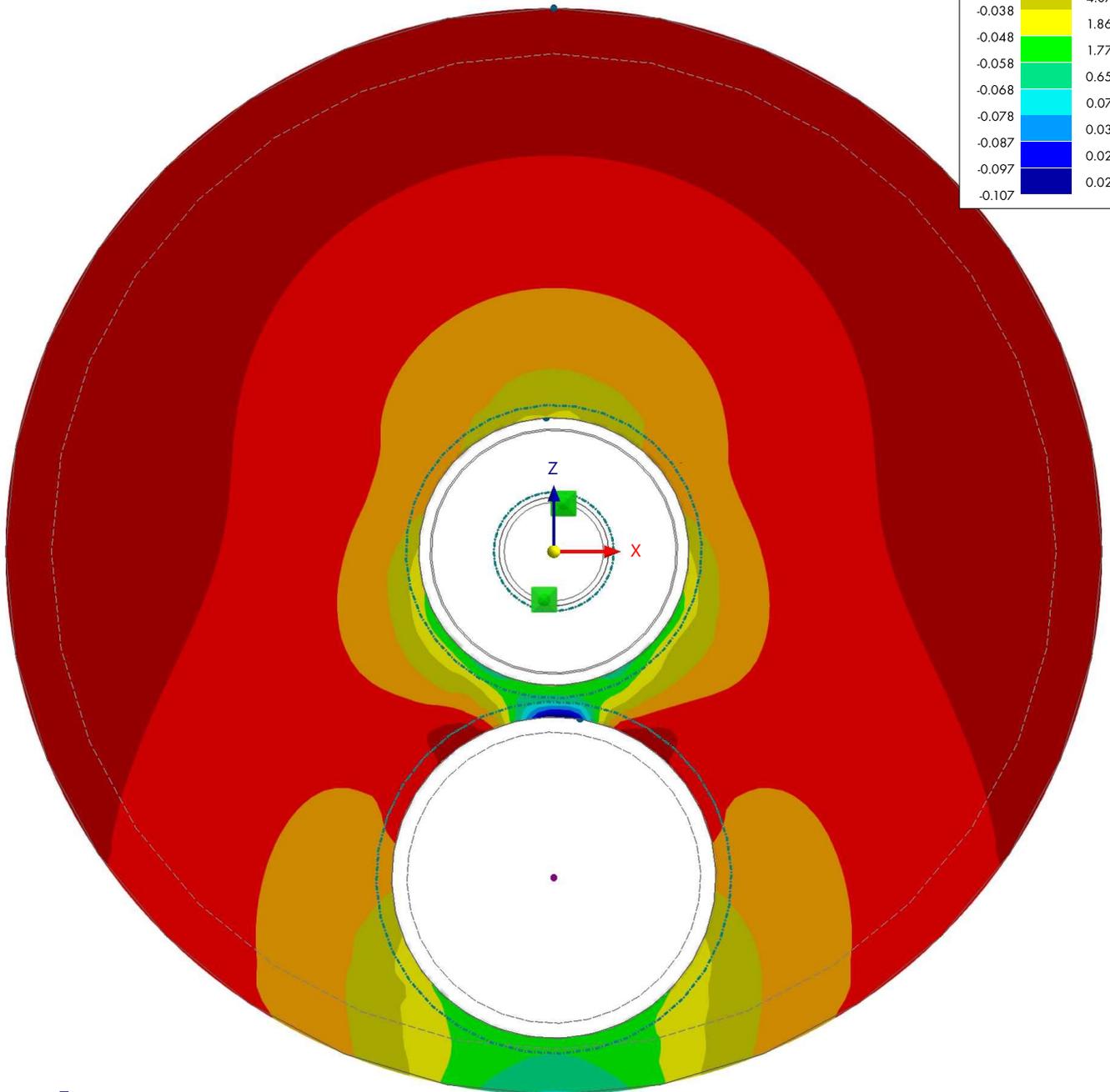
5.17 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $\sigma_{2,m}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

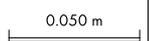
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales $\sigma_{2,m}$ [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones	Tensiones principales $\sigma_{2,m}$ [N/mm ²]	
0.002	41.66 %	
-0.008	35.70 %	
-0.018	14.15 %	
-0.028	4.07 %	
-0.038	1.86 %	
-0.048	1.77 %	
-0.058	0.65 %	
-0.068	0.07 %	
-0.078	0.03 %	
-0.087	0.02 %	
-0.097	0.02 %	
-0.107		



máx. $\sigma_{2,m}$: 0.002 | mín. $\sigma_{2,m}$: -0.107 N/mm²



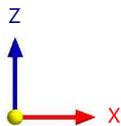
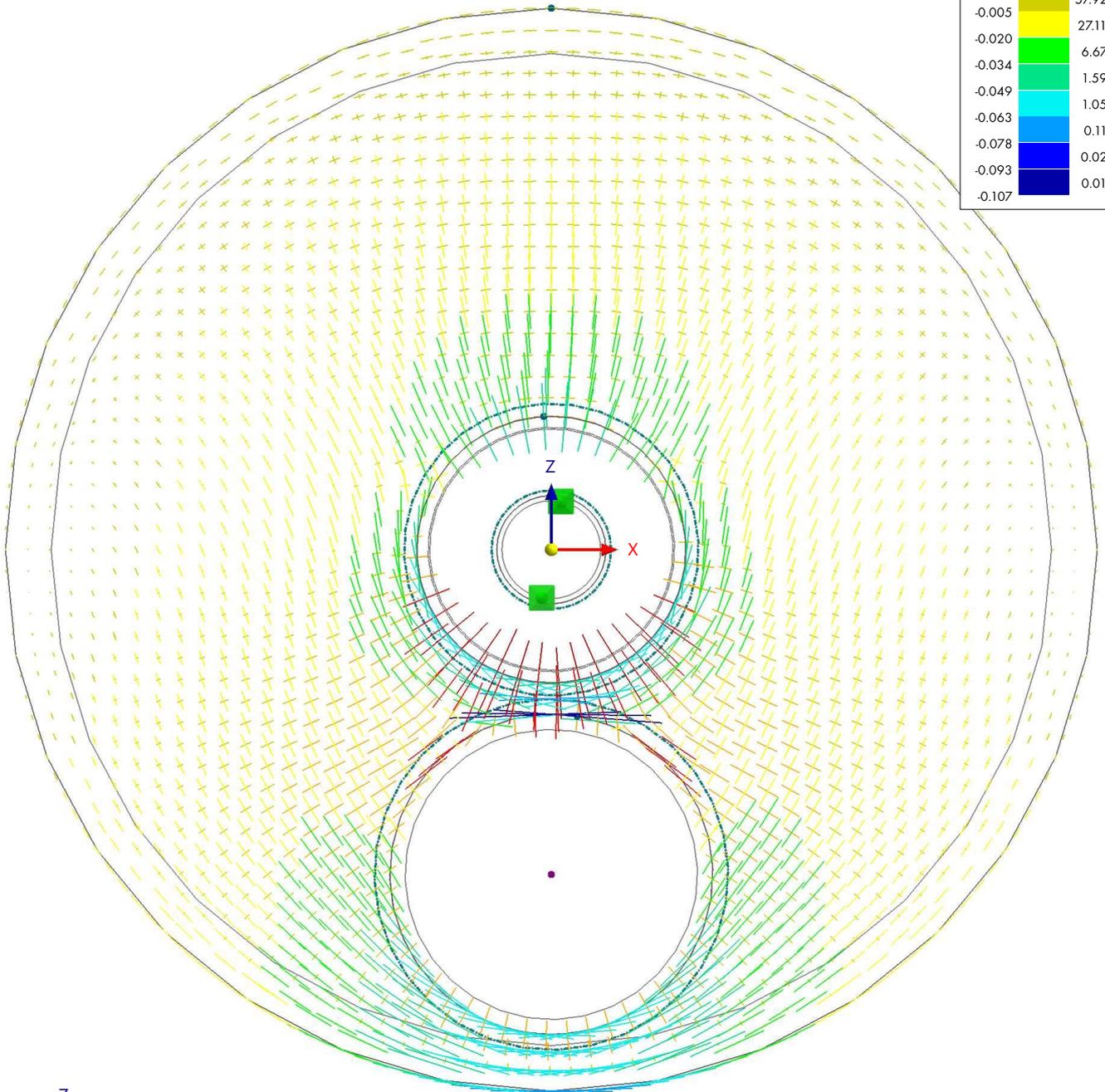
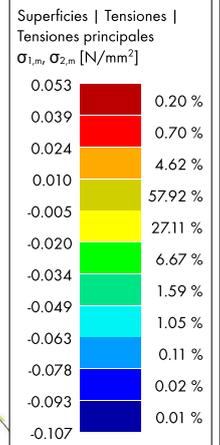
5.18

CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_m , EN DIRECCIÓN +Y

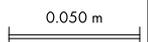
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Ángulo $\sigma_{1,m}, \sigma_{2,m}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{1,m}, \sigma_{2,m}$: 0.053 | mín. $\sigma_{1,m}, \sigma_{2,m}$: -0.107 N/mm²

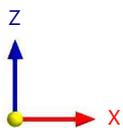
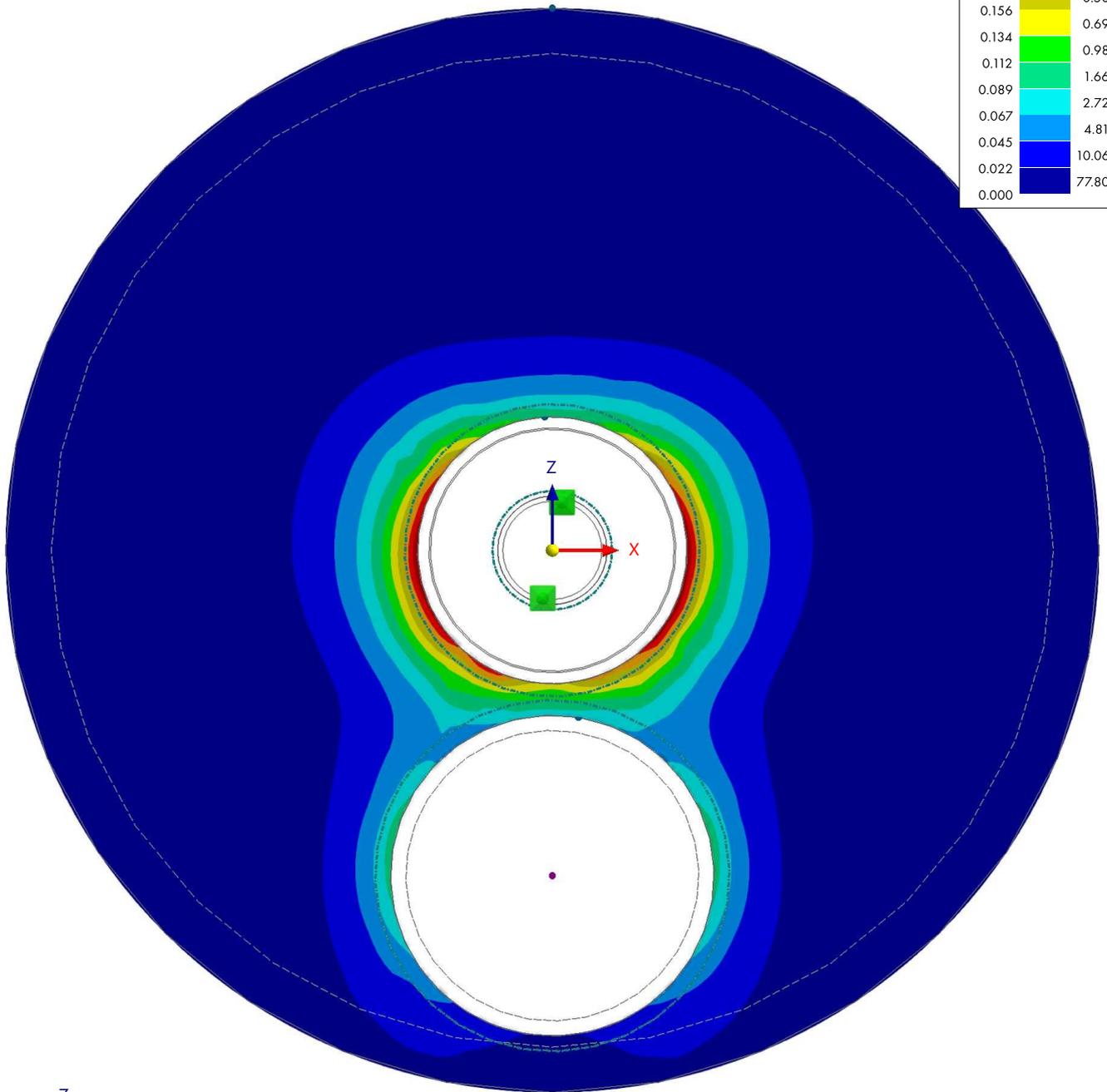
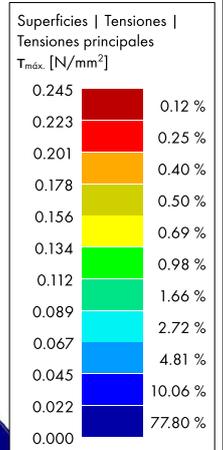


5.19 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $T_{máx.}$ EN DIRECCIÓN +Y

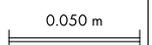
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales $T_{máx.}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $T_{máx.}$: 0.245 | mín. $T_{máx.}$: 0.000 N/mm²



5.20

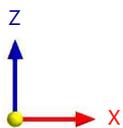
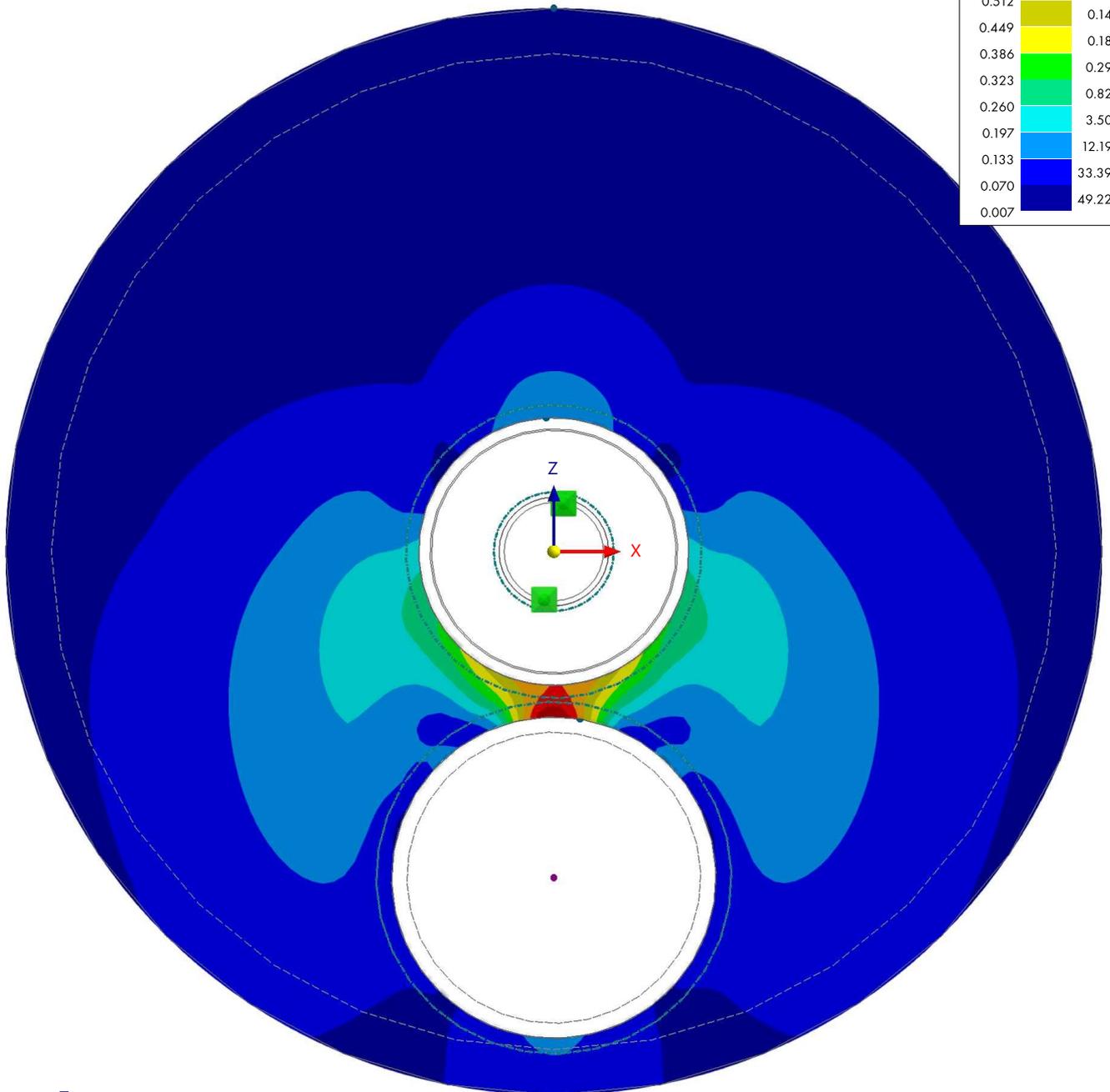
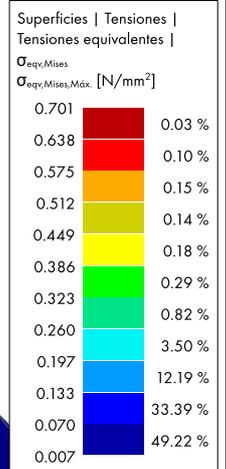
CC1: $\sigma_{eqv,Mises}$ $\sigma_{eqv,Mises,M\acute{a}x.}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

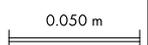
CC1 - Peso propio
 Análisis estático

Tensiones equivalentes de von Mises $\sigma_{eqv,Mises,M\acute{a}x.}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{eqv,Mises,M\acute{a}x.}$: 0.701 | mín. $\sigma_{eqv,Mises,M\acute{a}x.}$: 0.007 N/mm²



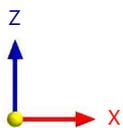
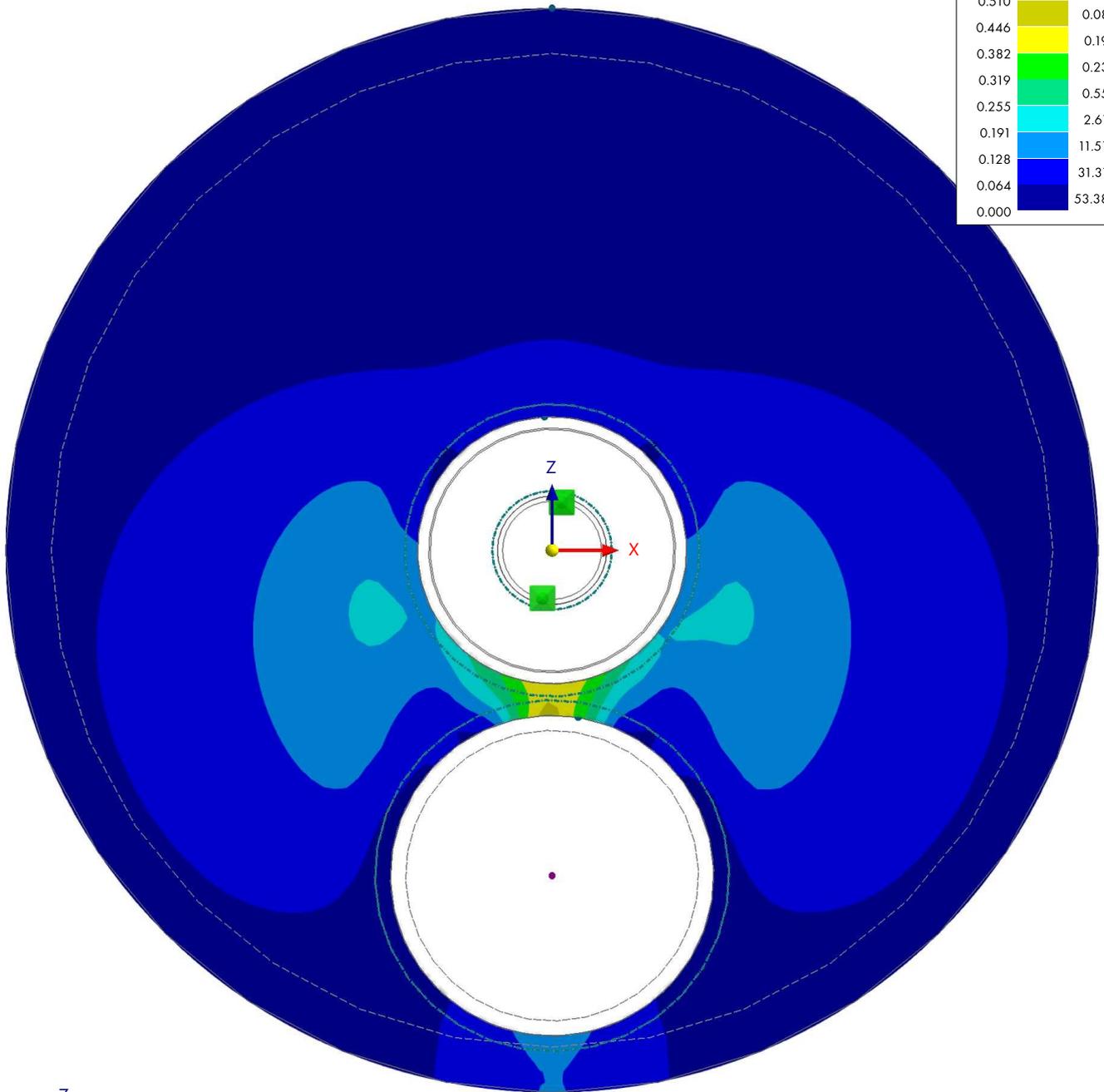
5.21 **CC1: $\sigma_{eqv,Mises} \sigma_{eqv,Mises,+}$ EN DIRECCIÓN +Y**

Análisis estático

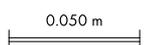
CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones equivalentes de von Mises $\sigma_{eqv,Mises,+}$ [N/mm²]

En dirección +Y

Superficies Tensiones Tensiones equivalentes $\sigma_{eqv,Mises,+}$ [N/mm ²]		
0.701	0.02 %	
0.637	0.05 %	
0.573	0.07 %	
0.510	0.08 %	
0.446	0.19 %	
0.382	0.23 %	
0.319	0.55 %	
0.255	2.61 %	
0.191	11.51 %	
0.128	31.31 %	
0.064	53.38 %	
0.000		



máx. $\sigma_{eqv,Mises,+}$: 0.701 | mín. $\sigma_{eqv,Mises,+}$: 0.000 N/mm²

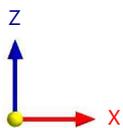
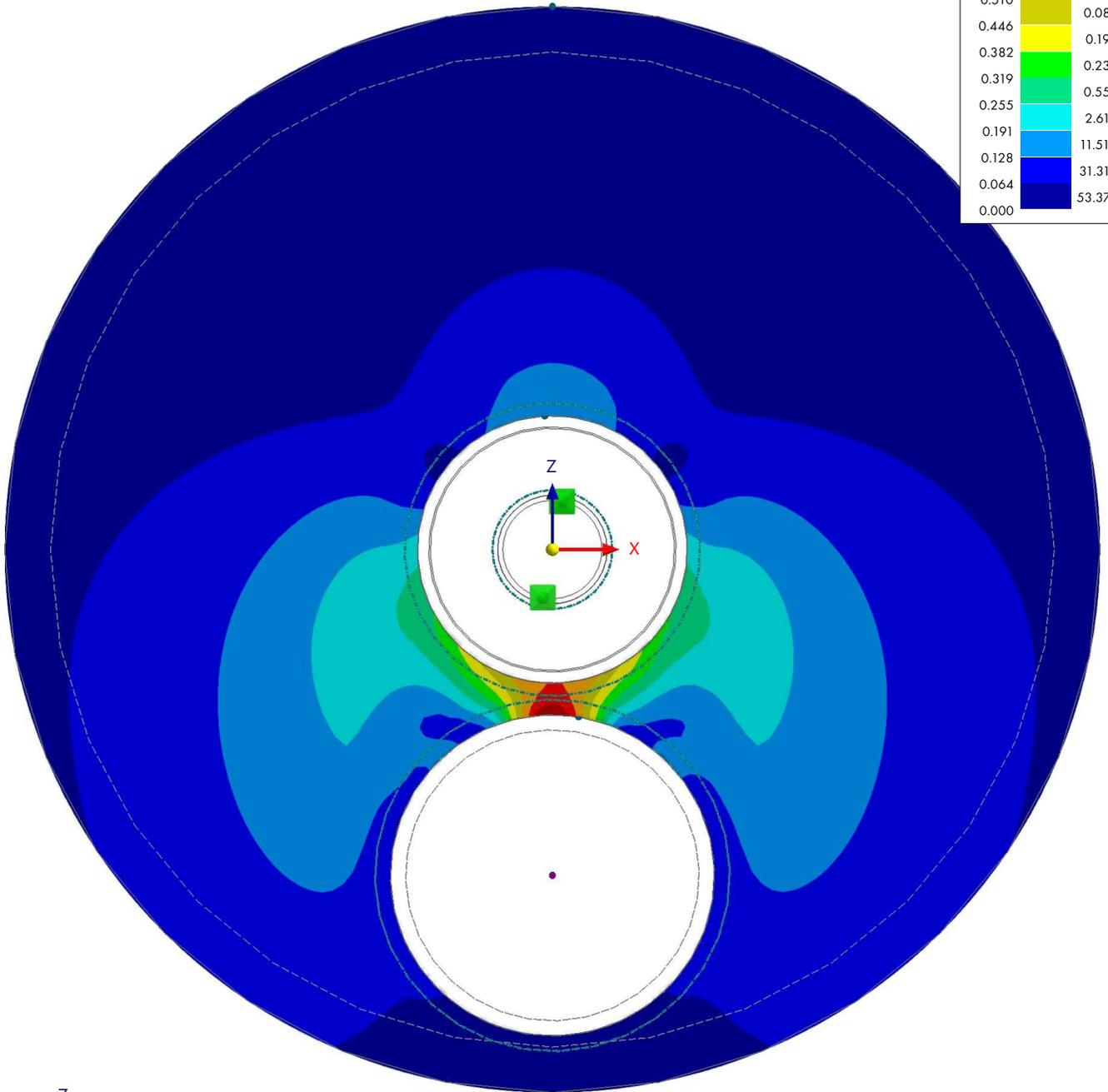
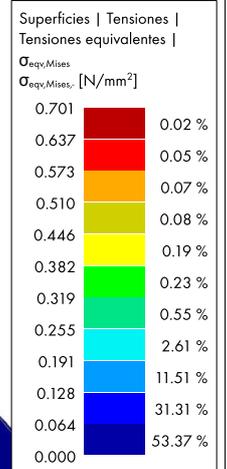


5.22 **CC1: $\sigma_{eqv,Mises}$ $\sigma_{eqv,Mises,-r}$ EN DIRECCIÓN +Y**

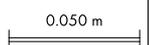
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones equivalentes de von Mises $\sigma_{eqv,Mises}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{eqv,Mises}$: 0.701 | mín. $\sigma_{eqv,Mises}$: 0.000 N/mm²



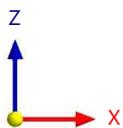
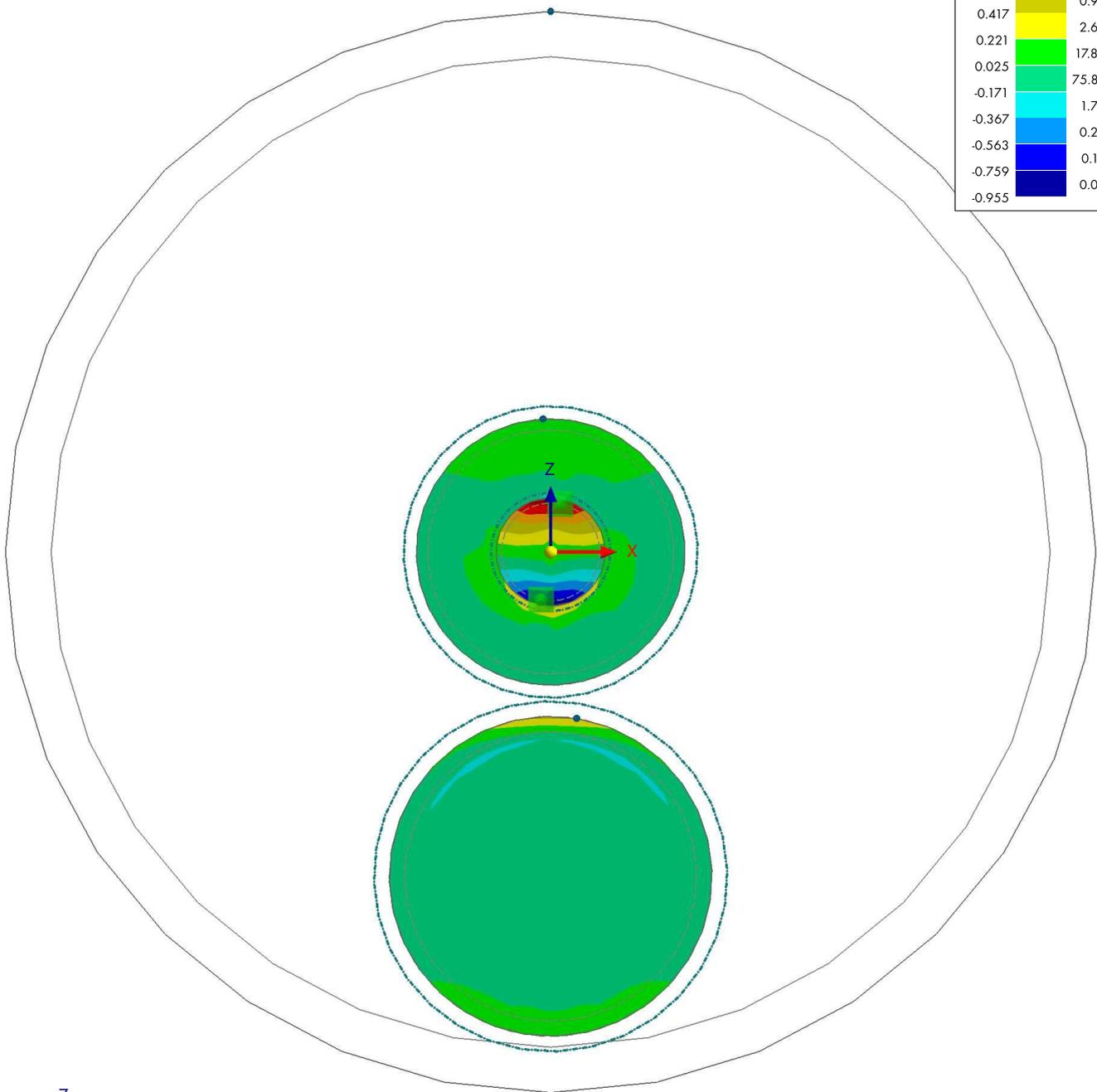
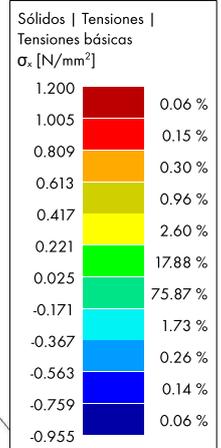
5.23

CC1: TENSIONES BÁSICAS σ_x EN DIRECCIÓN +Y

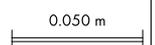
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones básicas σ_x [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_x : 1.200 | mín. σ_x : -0.955 N/mm²

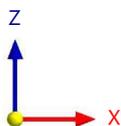
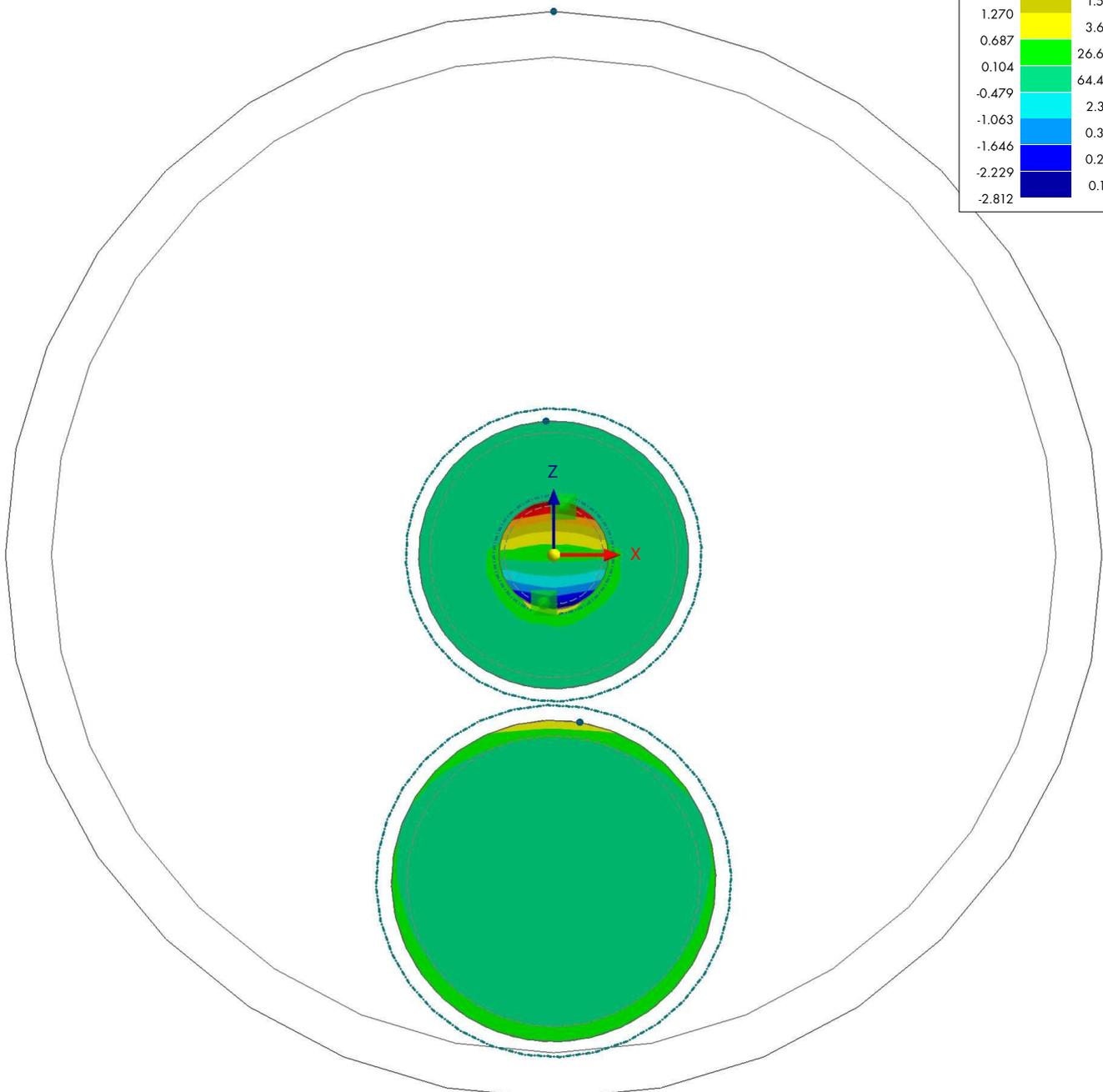
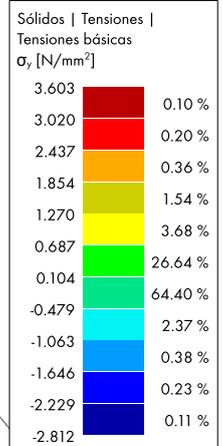


5.24 CC1: TENSIONES BÁSICAS σ_y , EN DIRECCIÓN +Y

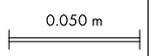
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones básicas σ_y [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_y : 3.603 | mín. σ_y : -2.812 N/mm²

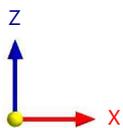
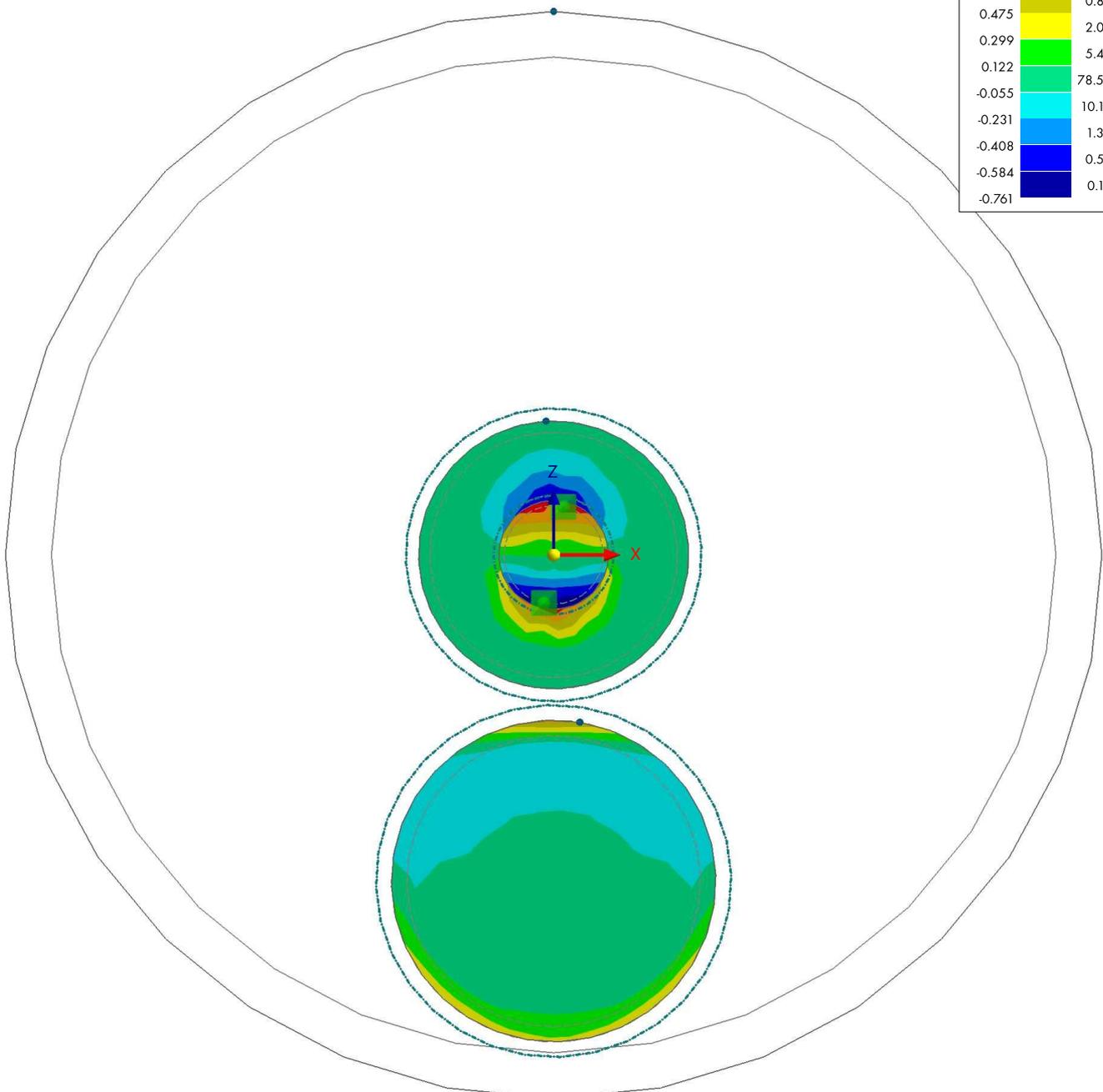
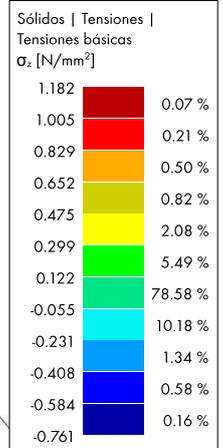


5.25 CC1: TENSIONES BÁSICAS σ_z , EN DIRECCIÓN +Y

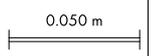
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones básicas σ_z [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_z : 1.182 | mín. σ_z : -0.761 N/mm²



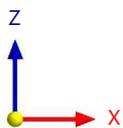
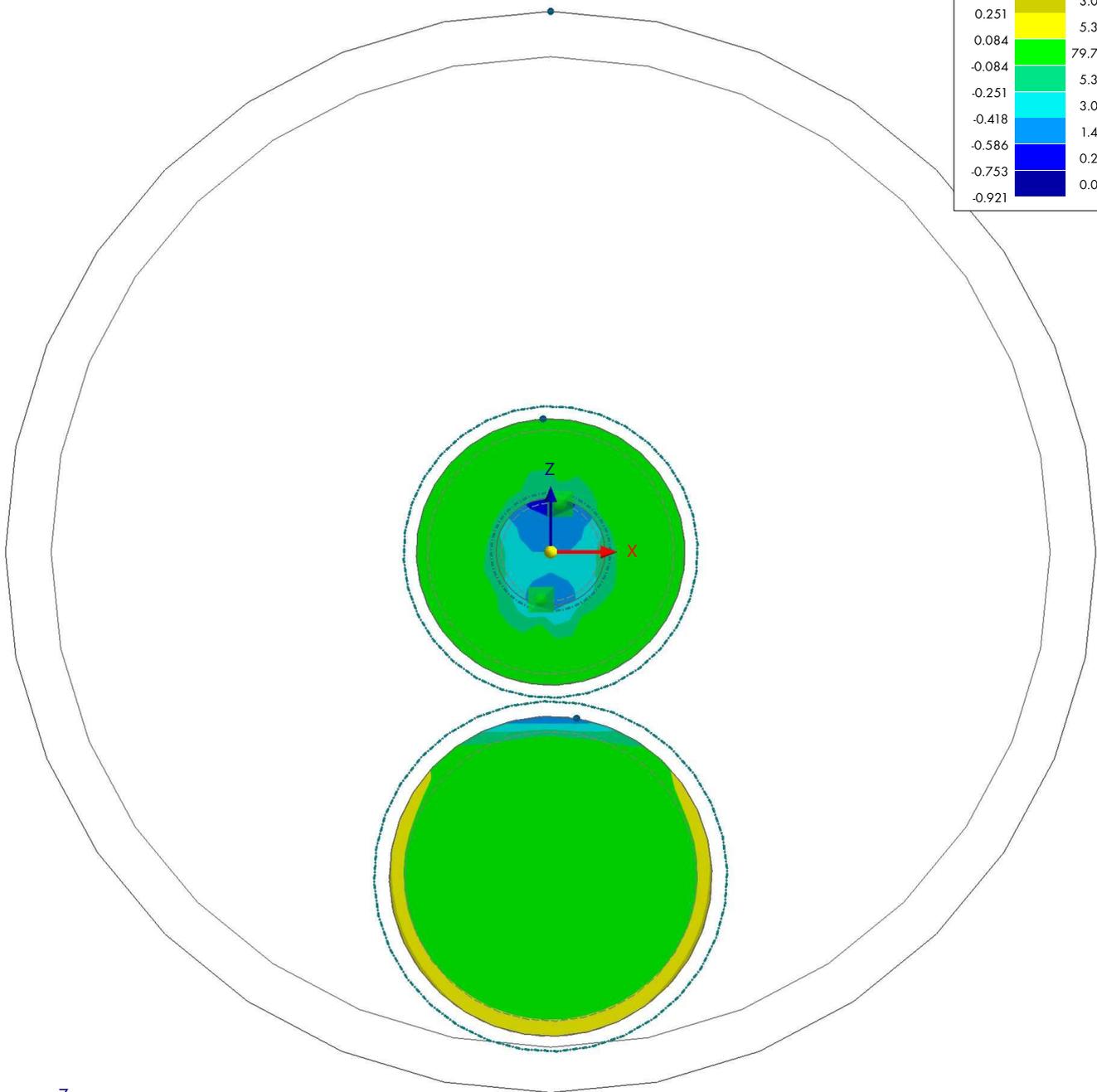
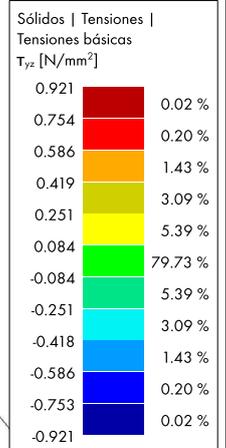
5.26

CC1: TENSIONES BÁSICAS T_{yz} , EN DIRECCIÓN +Y

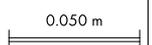
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales T_{yz} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{yz} : 0.921 | mín. T_{yz} : -0.921 N/mm²



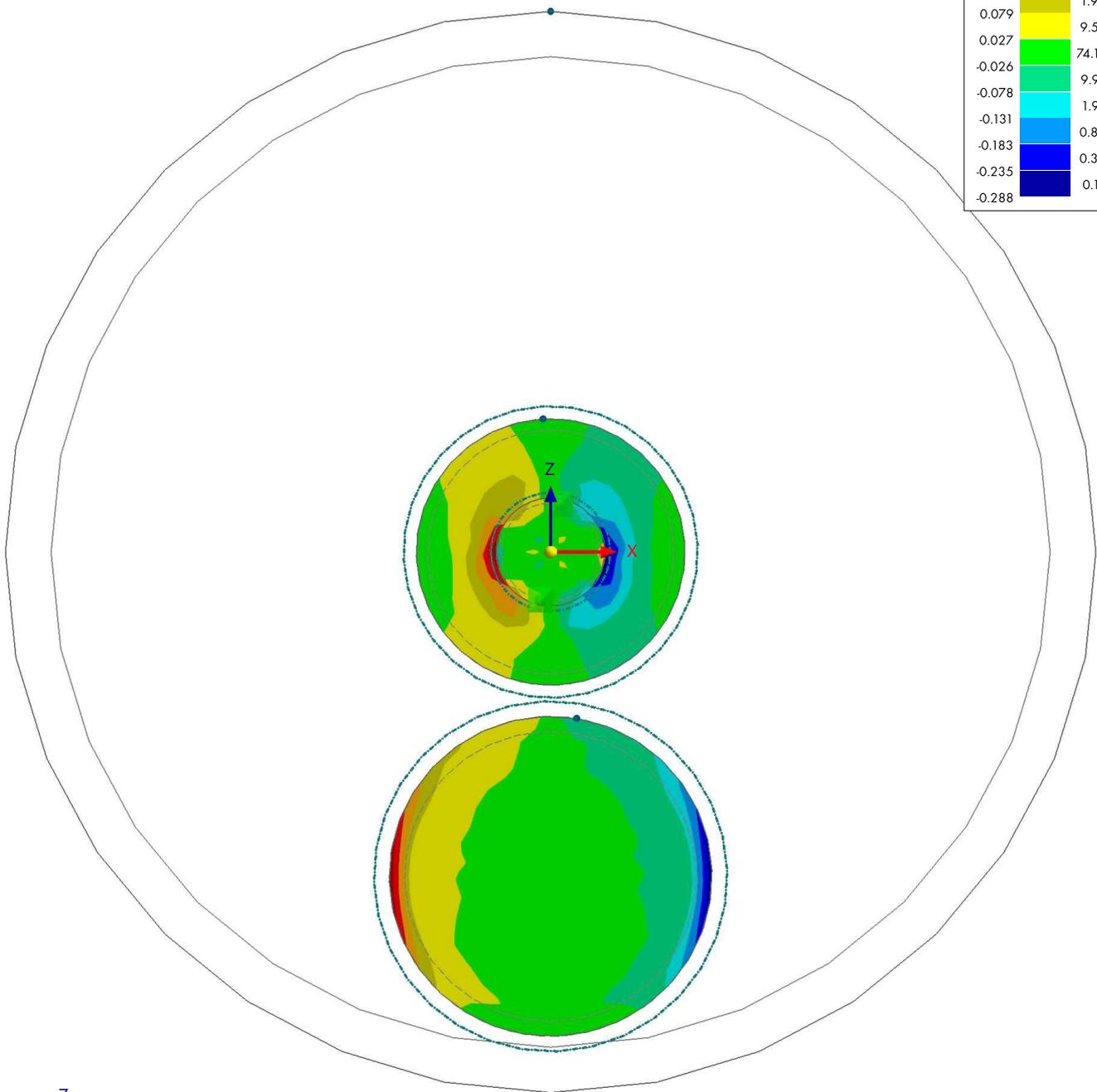
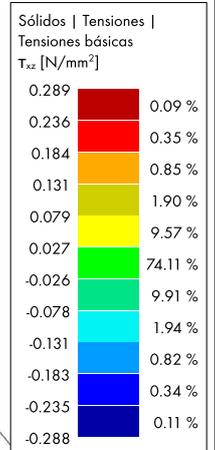
5.27

CC1: TENSIONES BÁSICAS T_{xz} , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

CC1 - Peso propio
Análisis estático
Tensiones tangenciales T_{xz} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{xz} : 0.289 | mín. T_{xz} : -0.288 N/mm²

0.050 m

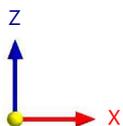
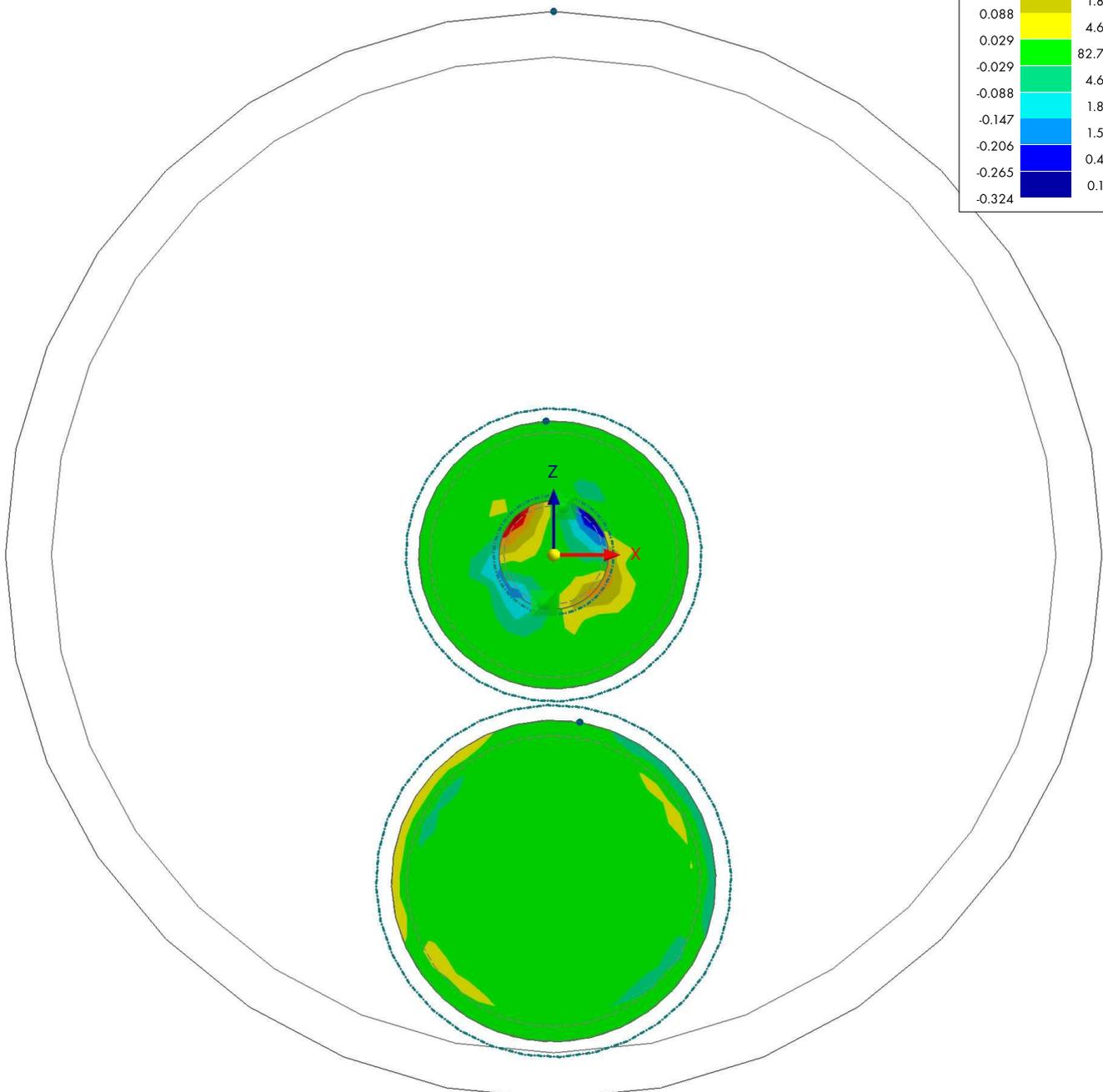
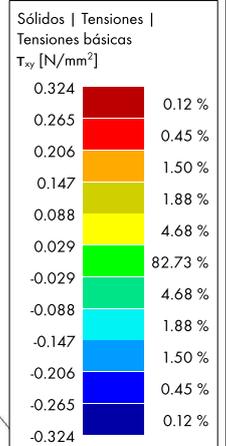
5.28

CC1: TENSIONES BÁSICAS T_{xy} EN DIRECCIÓN +Y

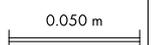
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones tangenciales T_{xy} [N/mm²]

En dirección +Y



máx. T_{xy} : 0.324 | mín. T_{xy} : -0.324 N/mm²



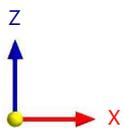
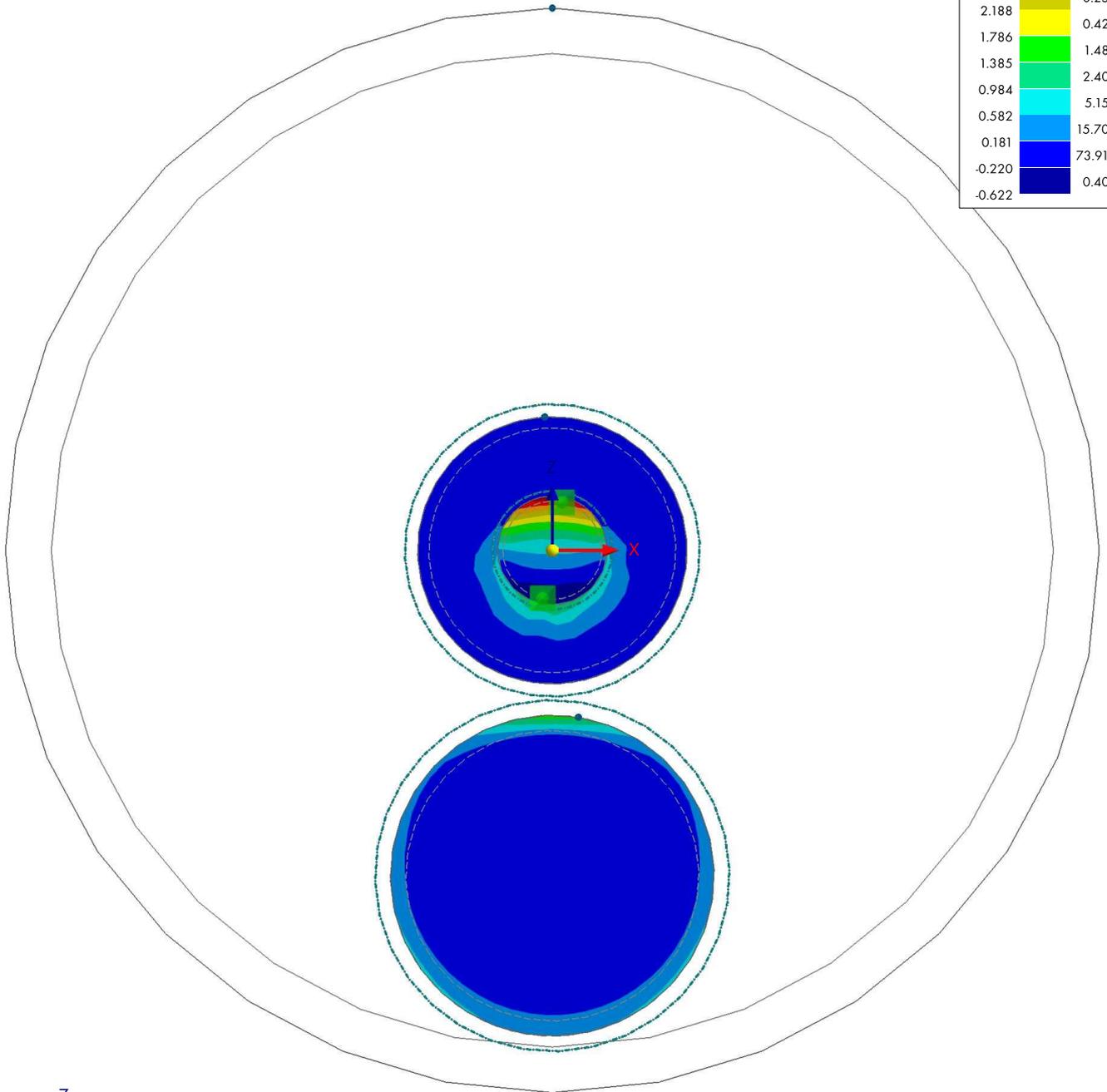
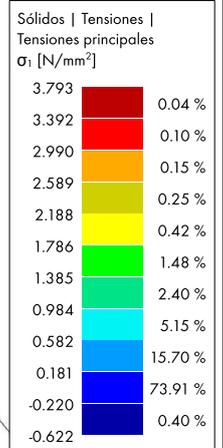
5.29

CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_1 , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

CC1 - Peso propio
Análisis estático
Tensiones principales σ_1 [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_1 : 3.793 | mín. σ_1 : -0.622 N/mm²

0.050 m

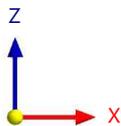
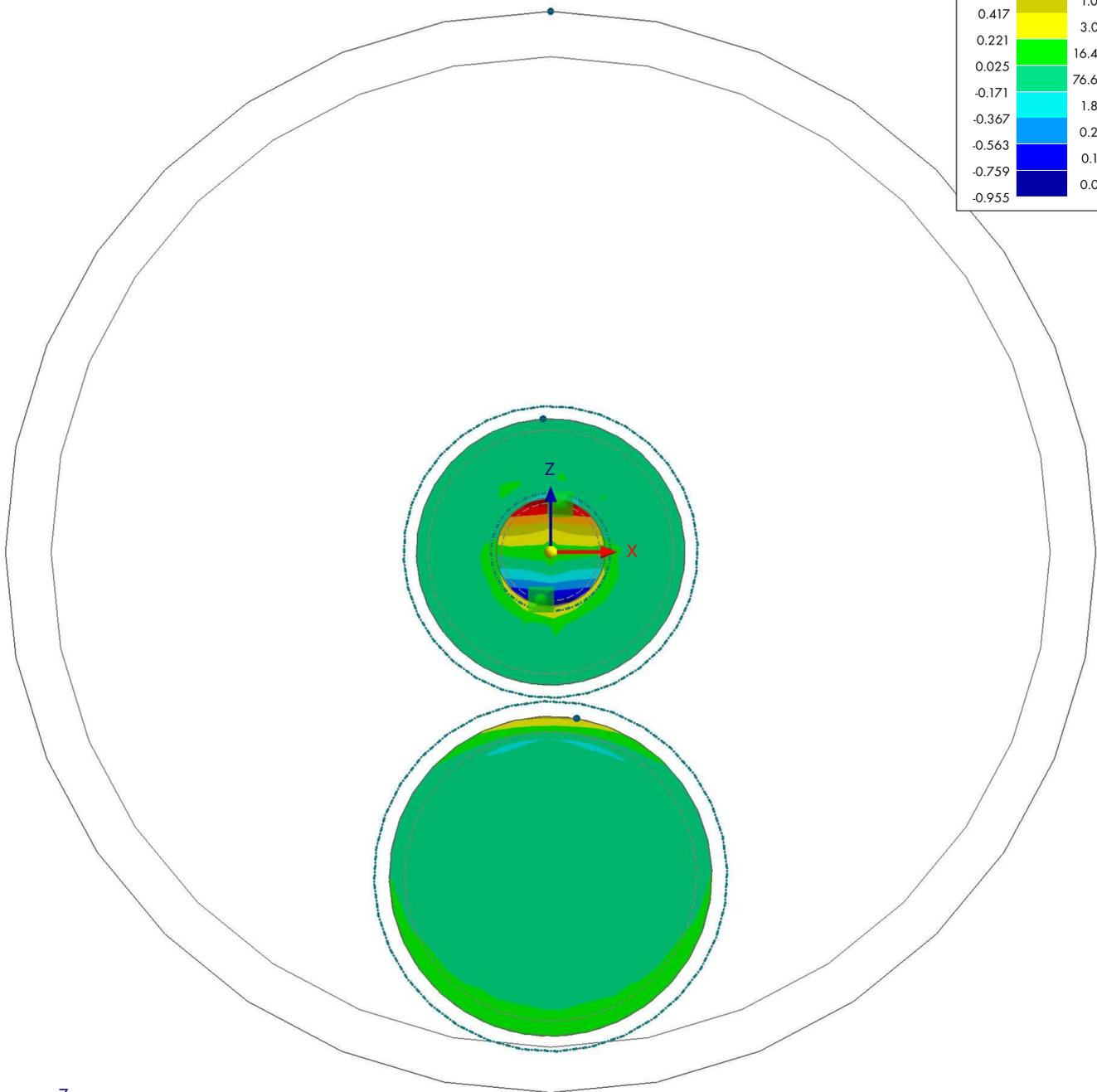
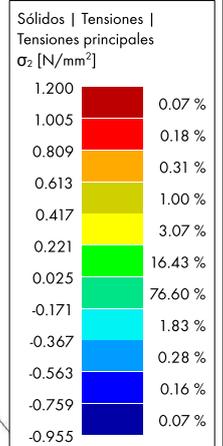
5.30

CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_2 , EN DIRECCIÓN +Y

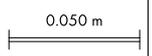
Análisis estático

CC1 - Peso propio
Análisis estático
Tensiones principales σ_2 [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_2 : 1.200 | mín. σ_2 : -0.955 N/mm²

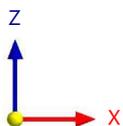
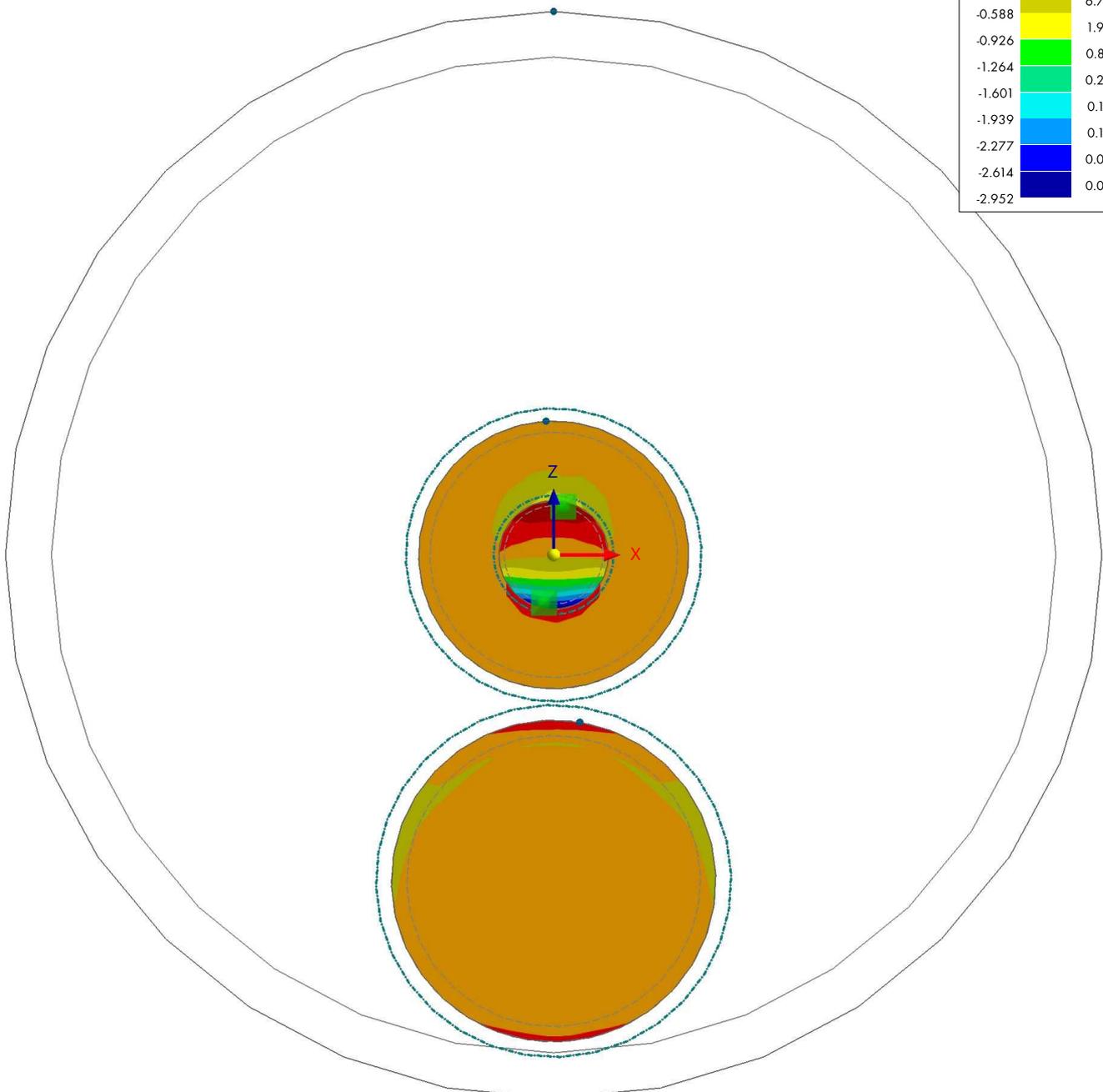
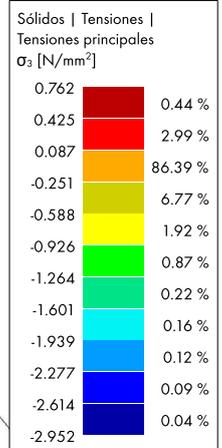


5.31 CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_3 , EN DIRECCIÓN +Y

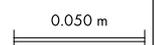
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones principales σ_3 [N/mm²]

En dirección +Y



máx. σ_3 : 0.762 | mín. σ_3 : -2.952 N/mm²



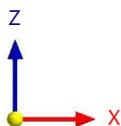
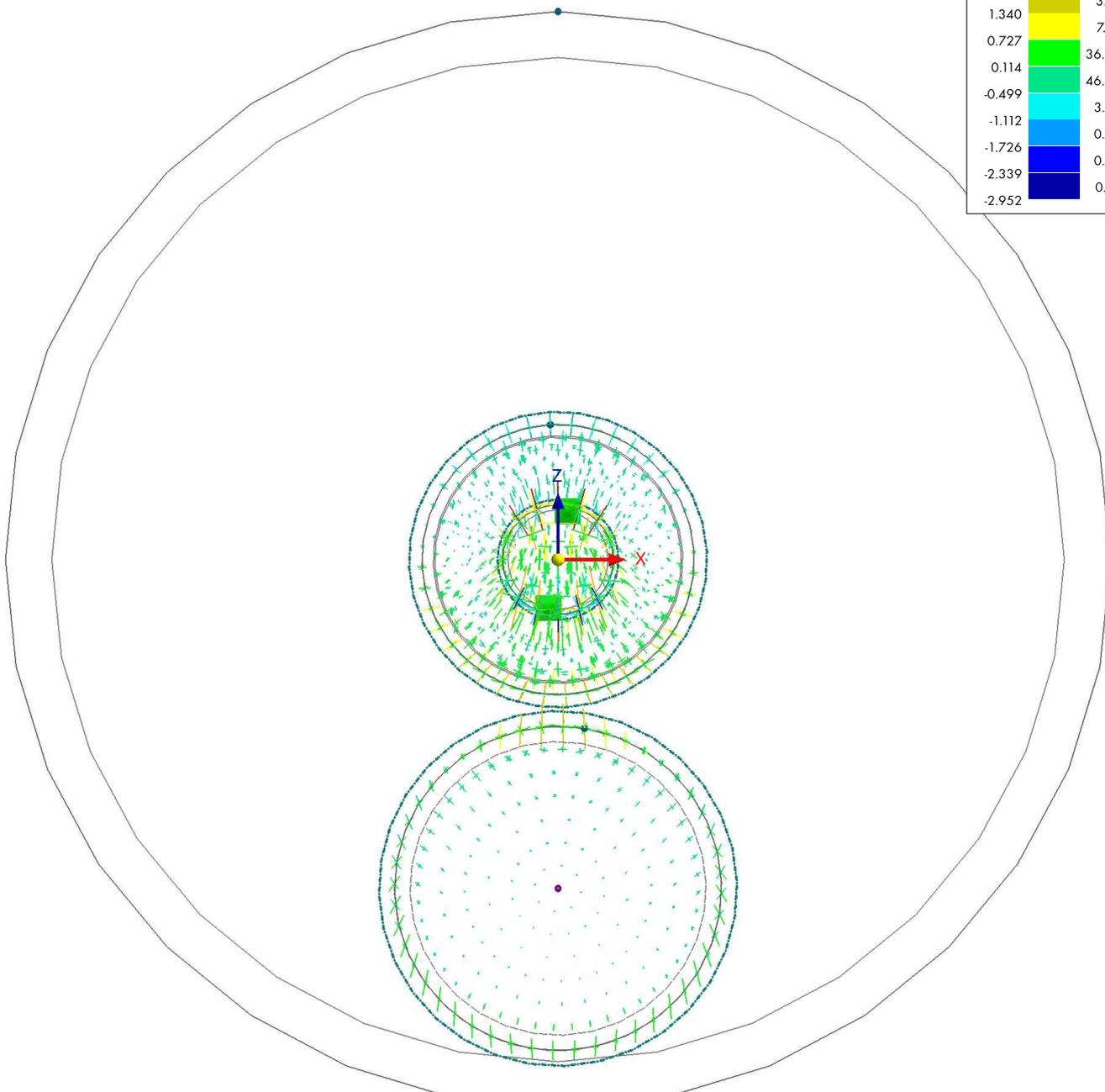
5.32 CC1: TENSIONES PRINCIPALES σ_{123} , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis estático

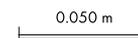
CC1 - Peso propio
Análisis estático
Tensiones principales σ_{123} [N/mm²]

En dirección +Y

Sólidos Tensiones	Tensiones principales	
σ_{123} [N/mm ²]		
3.793		0.27 %
3.180		0.16 %
2.567		0.67 %
1.953		3.10 %
1.340		7.94 %
0.727		36.60 %
0.114		46.70 %
-0.499		3.69 %
-1.112		0.58 %
-1.726		0.08 %
-2.339		0.08 %
-2.952		0.21 %



máx. σ_{123} : 3.793 | mín. σ_{123} : -2.952 N/mm²

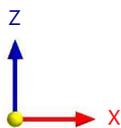
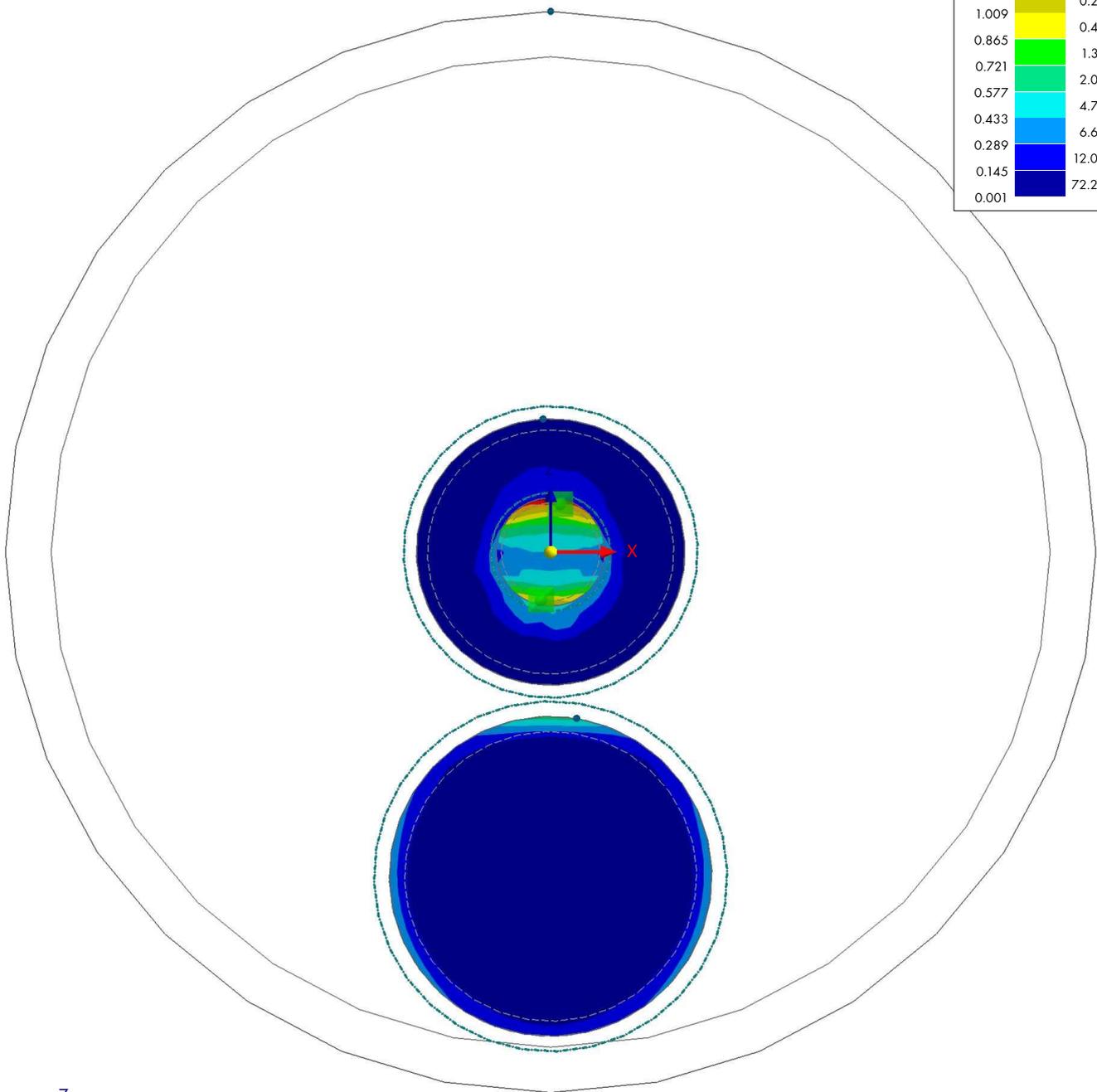
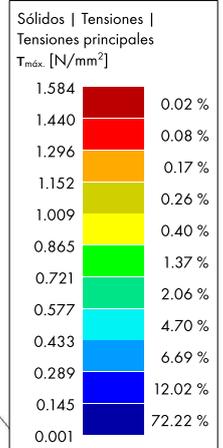


5.33 CC1: TENSIONES PRINCIPALES $T_{máx.,}$ EN DIRECCIÓN +Y

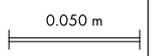
Análisis estático

CC1 - Peso propio
Análisis estático
Tensiones tangenciales $T_{máx.}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $T_{máx.}$: 1.584 | mín. $T_{máx.}$: 0.001 N/mm²



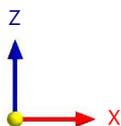
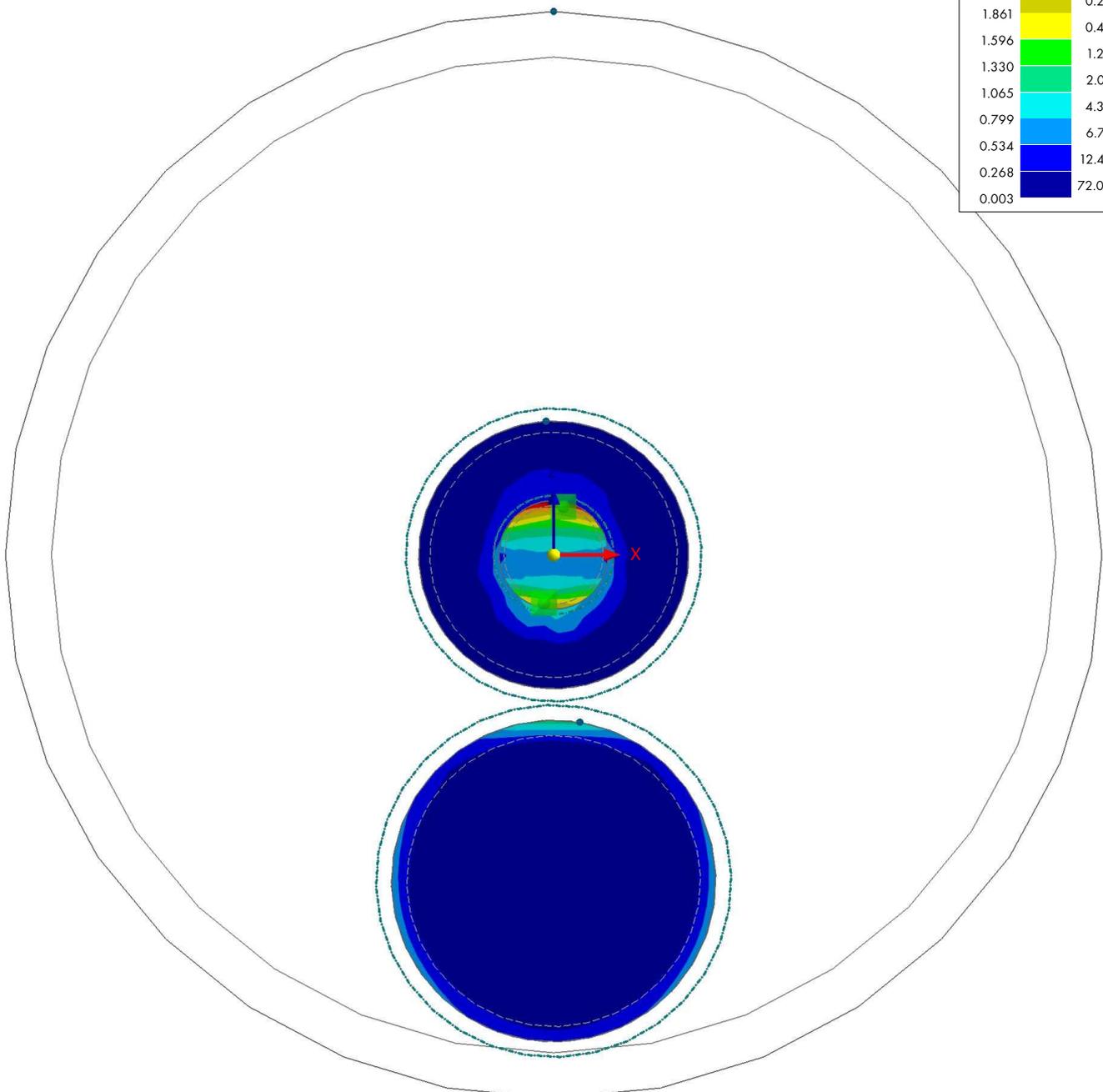
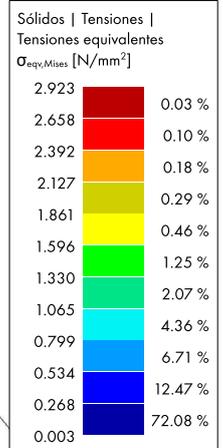
5.34

CC1: TENSIONES EQUIVALENTES $\sigma_{eqv,Mises}$, EN DIRECCIÓN +Y

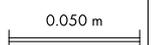
Análisis estático

CC1 - Peso propio
 Análisis estático
 Tensiones equivalentes $\sigma_{eqv,Mises}$ [N/mm²]

En dirección +Y



máx. $\sigma_{eqv,Mises}$: 2.923 | mín. $\sigma_{eqv,Mises}$: 0.003 N/mm²





6 Visión de conjunto del cálculo

6.1 VISIÓN DE CONJUNTO DEL CÁLCULO

Visión de conjunto del cálculo

Complemento	Objetos		Posición [m]	Dimens. Situación	Carga núm.	Verificación		Tipo	Descripción
	Tipo	núm.				de diseño η [-]	Estado		
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.002	✓	$\sigma_{1/2}$	Carrera de tensiones principales de la superficie independientemente del giro
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.002	✓	$\sigma_{\text{eqv,von Mises}}$	Tensión equivalente de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.002	✓	σ_2	Tensión en dirección del eje 2 principal de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.002	✓	σ_x	Tensión en dirección del eje x local de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.001	✓	$\sigma_{x,b}$	Tensión en dirección del eje x local debido al momento flector m_x
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.000, -0.076	SP1	CO1	0.001	✓	σ_1	Tensión en dirección del eje 1 principal de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.062, 0.000, -0.003	SP1	CO1	0.001	✓	$T_{\text{máx.}}$	Tensión tangencial máxima perpendicular a la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.062, 0.000, 0.003	SP1	CO1	0.001	✓	T_{yz}	Tensión tangencial ortogonal a la superficie en dirección del eje y
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.046, 0.200, -0.041	SP1	CO1	0.001	✓	T_{xz}	Tensión tangencial ortogonal a la superficie en dirección del eje x
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.033, 0.200, -0.052	SP1	CO1	0.001	✓	T_{xy}	Tensión tangencial de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.033, 0.200, -0.052	SP1	CO1	0.001	✓	$T_{xy,b}$	Tensión tangencial debida al momento torsor m_{xy}
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.057, 0.000, -0.022	SP1	CO1	0.001	✓	σ_y	Tensión en dirección del eje y local de la superficie
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.057, 0.000, -0.022	SP1	CO1	0.001	✓	$\sigma_{y,b}$	Tensión en dirección del eje y local debido al momento flector m_y
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.000	✓	$\sigma_{\text{eqv,m,von Mises}}$	Valor máximo absoluto de la tensión equivalente de membrana
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.000	✓	$\sigma_{2,m}$	Tensión de membrana en dirección del eje 2 principal debido al esfuerzo axil n_2
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: 0.002, 0.200, -0.076	SP1	CO1	0.000	✓	$\sigma_{x,m}$	Tensión de membrana en dirección del eje x local debida al esfuerzo axil n_x
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.033, 0.000, -0.052	SP1	CO1	0.000	✓	$T_{xy,m}$	Tensión tangencial debida al esfuerzo axil n_{xy}
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.025, 0.200, -0.056	SP1	CO1	0.000	✓	$\sigma_{1,m}$	Tensión de membrana en dirección del eje 1 principal debido al esfuerzo axil n_1
Análisis tensión-deformación	Superficie	1,5	X, Y, Z: -0.006, 0.200, -0.061	SP1	CO1	0.000	✓	$\sigma_{y,m}$	Tensión de membrana en dirección del eje y local debido al esfuerzo axil n_y
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.010	✓	σ_1	Tensión normal en dirección del eje principal
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.010	✓	σ_{123}	Tensión normal máxima en dirección del eje principal
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.009	✓	σ_y	Tensión normal en dirección del eje y local
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, -0.025	SP1	CO1	0.008	✓	σ_3	Tensión normal en dirección del eje principal
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.007	✓	$\sigma_{\text{eqv,von Mises}}$	Tensión equivalente (von Mises)
Análisis	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000,	SP1	CO1	0.007	✓	$T_{\text{máx.}}$	Tensión tangencial máxima



6.1 VISION DE CONJUNTO DEL CÁLCULO

Visión de conjunto del cálculo

Complemento	Objetos		Posición [m]	Dimens. Situación	Carga núm.	Verificación		Tipo	Descripción
	Tipo	núm.				de diseño η [-]			
tensión-deformación			0.350, 0.025						
Análisis tensión-deformación	Sólido	5	X, Y, Z: 0.000, 0.300, -0.025	SP1	CO1	0.004	✓	T_{yz}	Tensión tangencial en el plano xz
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.003	✓	σ_x	Tensión normal en dirección del eje x local
Análisis tensión-deformación	Sólido	3,5	X, Y, Z: 0.000, 0.350, 0.025	SP1	CO1	0.003	✓	σ_2	Tensión normal en dirección del eje principal
Análisis tensión-deformación	Sólido	3	X, Y, Z: 0.000, -0.100, -0.025	SP1	CO1	0.003	✓	σ_z	Tensión normal en dirección del eje z local
Análisis tensión-deformación	Sólido	2,4	X, Y, Z: -0.041, 0.200, -0.046	SP1	CO1	0.001	✓	T_{xy}	Tensión tangencial en el plano yz
Análisis tensión-deformación	Sólido	2,4	X, Y, Z: -0.025, -0.100, 0.000	SP1	CO1	0.001	✓	T_{xz}	Tensión tangencial en el plano yz

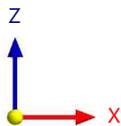
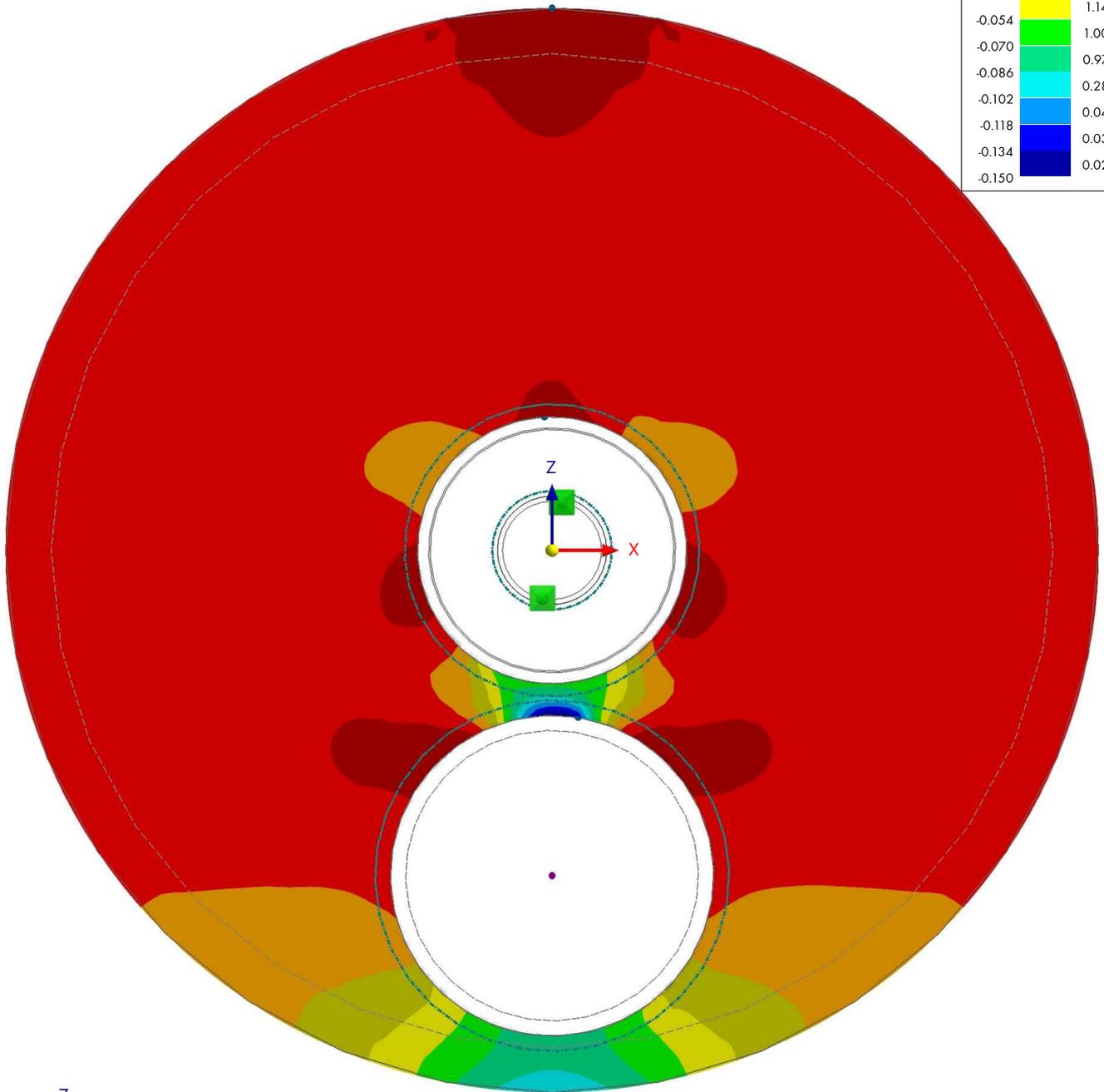
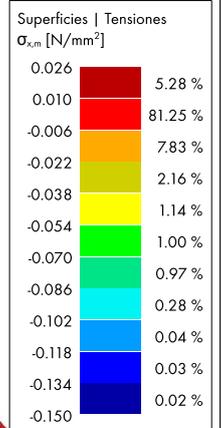


c ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - $\sigma_{x,m}$ EN DIRECCIÓN +Y

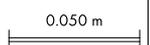
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. $\sigma_{x,m}$: 0.026 | mín. $\sigma_{x,m}$: -0.150 N/mm²

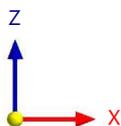
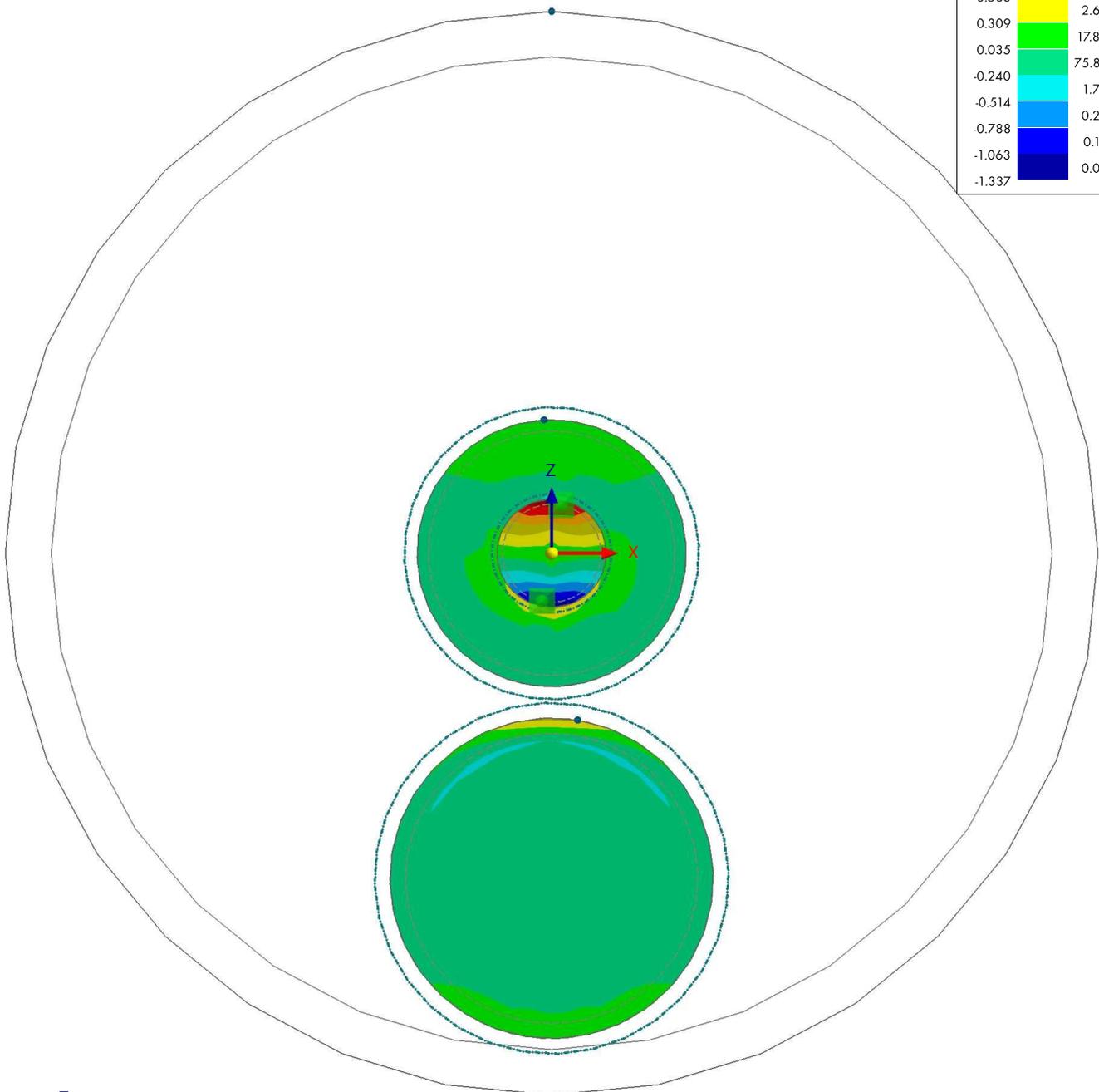
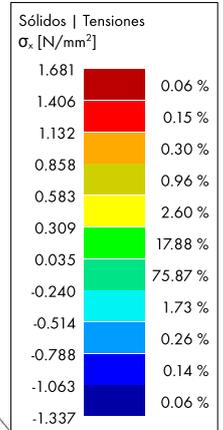


D ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_x , EN DIRECCIÓN +Y

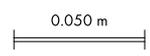
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. σ_x : 1.681 | mín. σ_x : -1.337 N/mm²



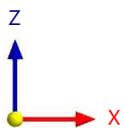
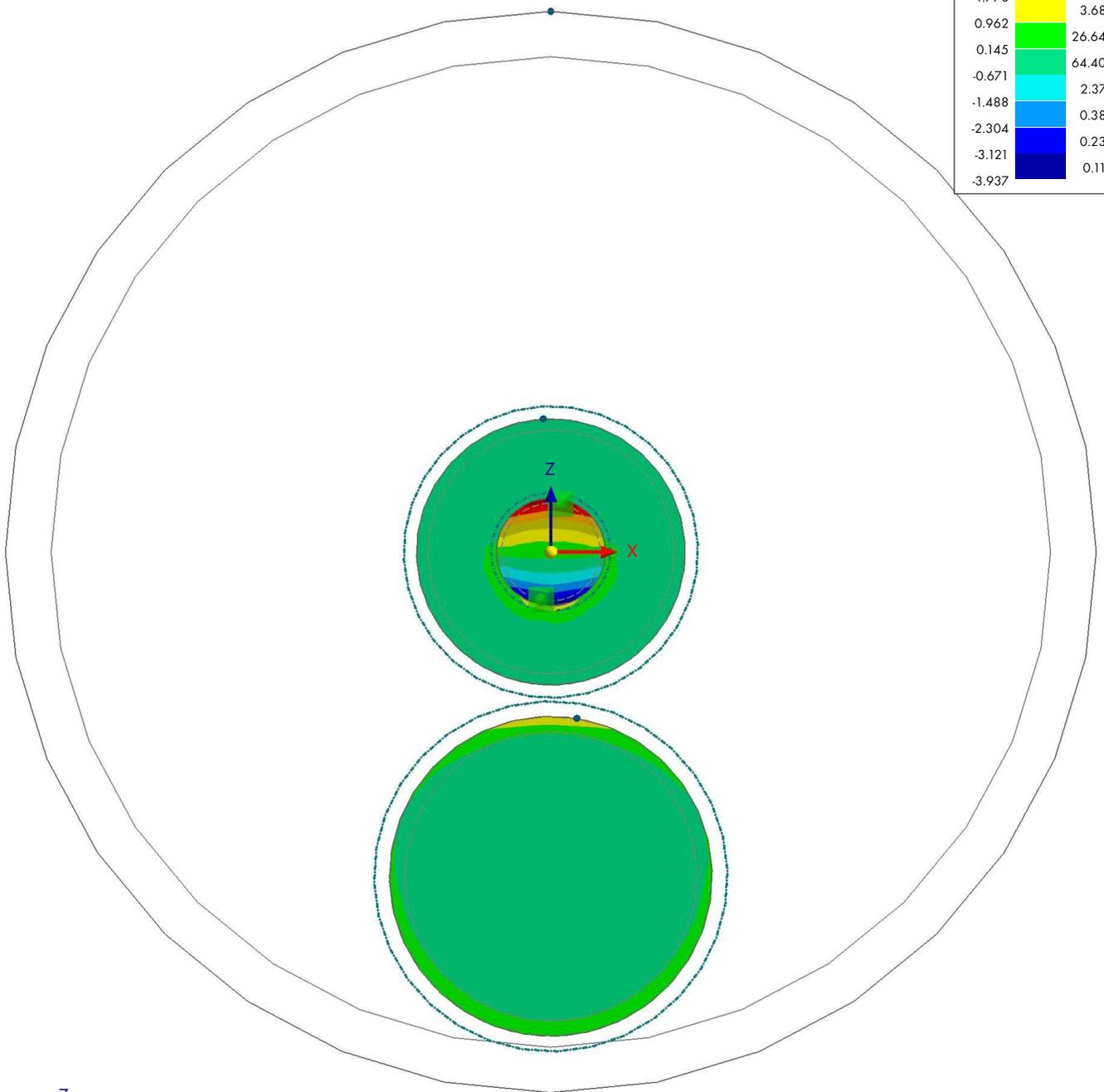
E ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_y , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

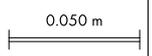
Análisis tensión-deformación

En dirección +Y

Sólidos Tensiones	
σ_y [N/mm ²]	
5.044	0.10 %
4.228	0.20 %
3.411	0.36 %
2.595	1.54 %
1.778	3.68 %
0.962	26.64 %
0.145	64.40 %
-0.671	2.37 %
-1.488	0.38 %
-2.304	0.23 %
-3.121	0.11 %
-3.937	



máx. σ_y : 5.044 | mín. σ_y : -3.937 N/mm²

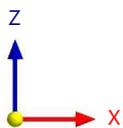
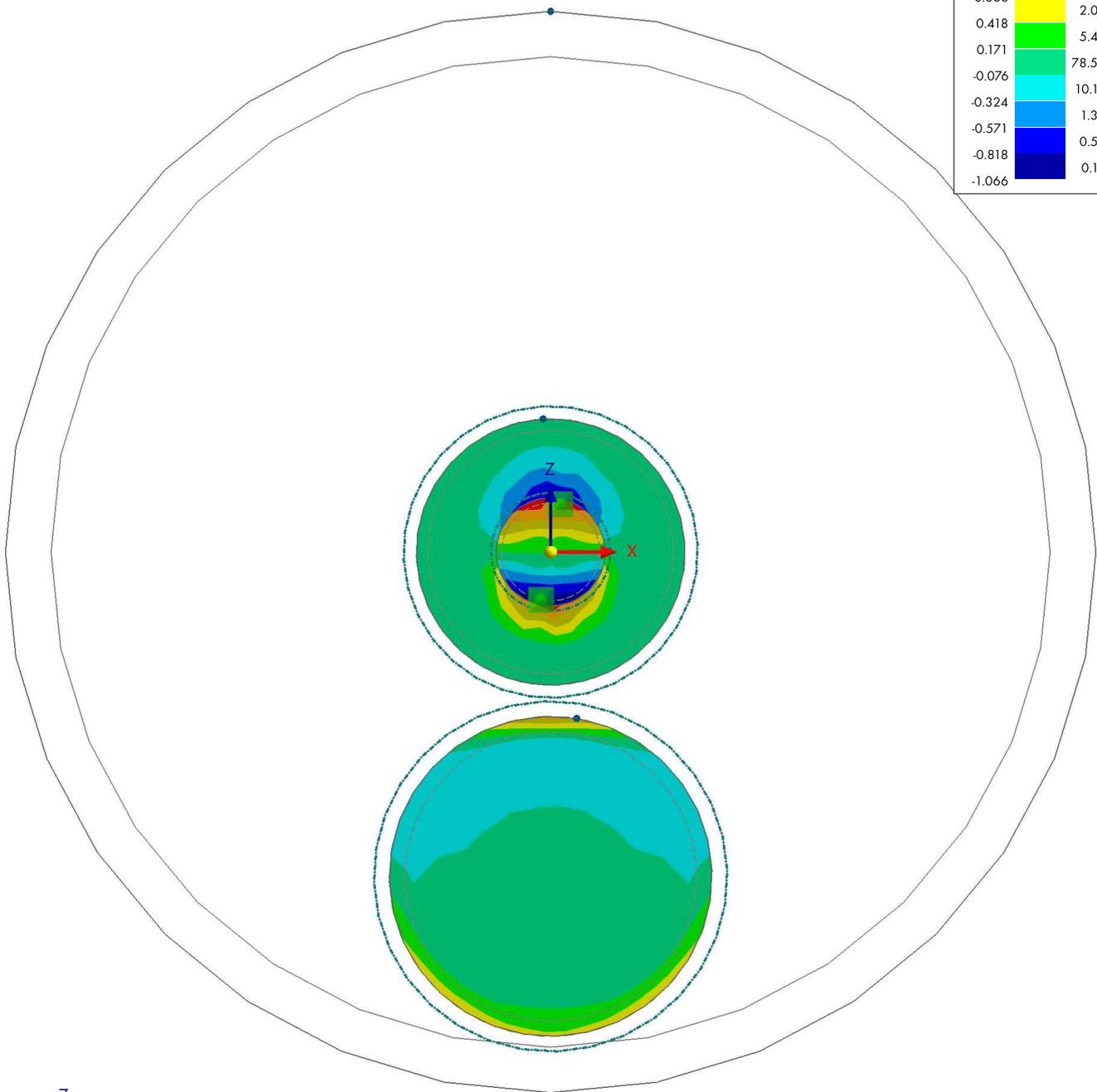
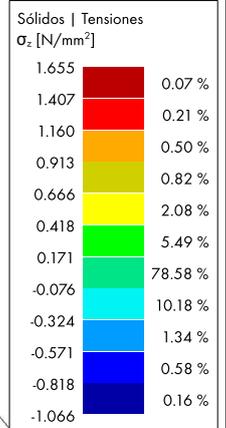


F ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_z , EN DIRECCIÓN +Y

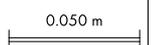
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. σ_z : 1.655 | mín. σ_z : -1.066 N/mm²

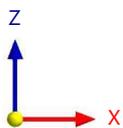
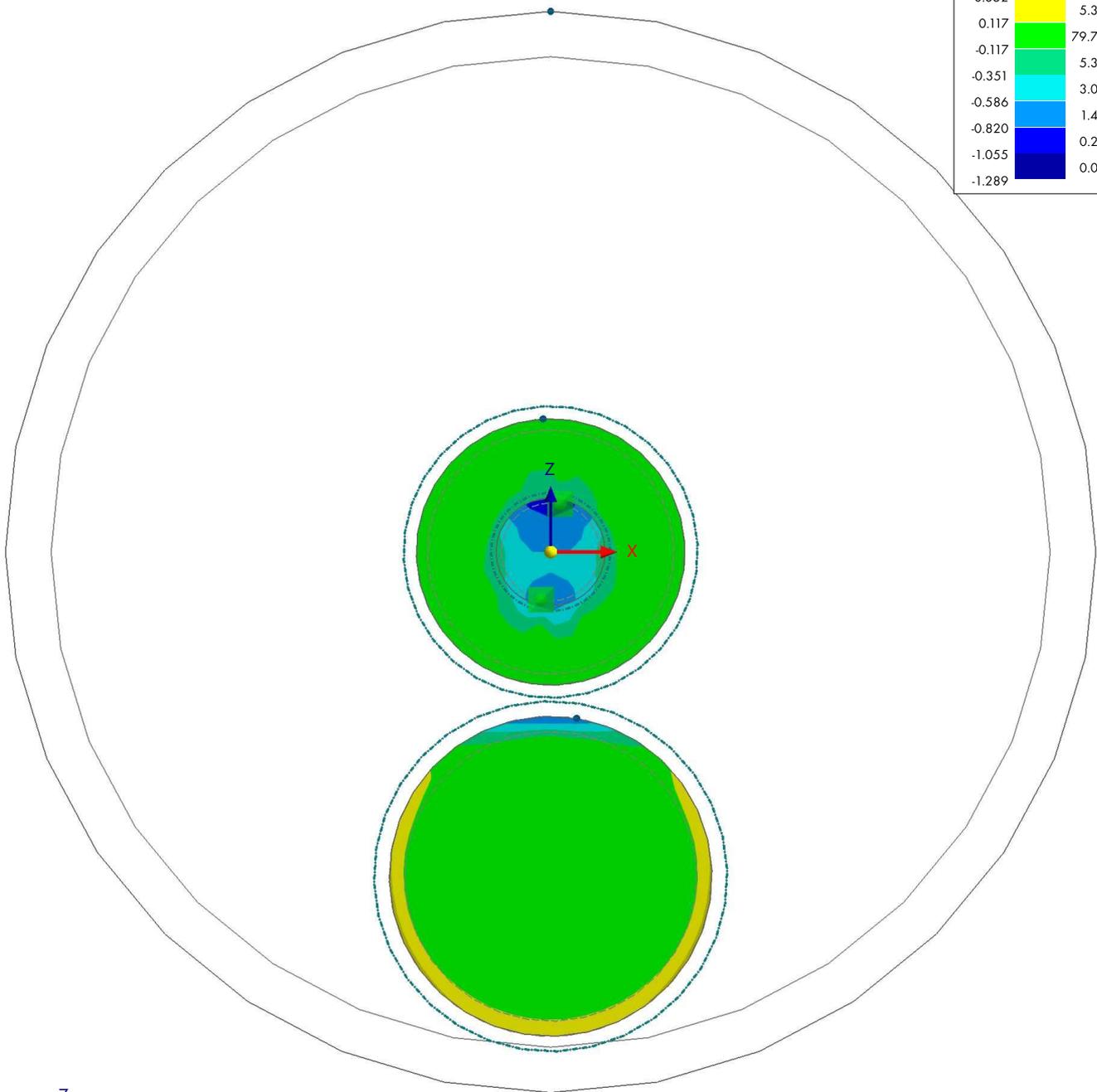
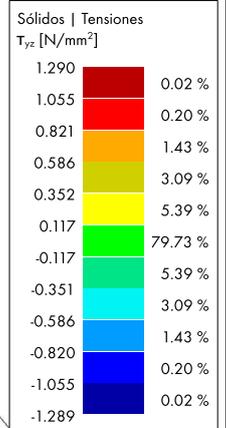


G ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - T_{yz} EN DIRECCIÓN +Y

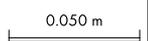
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. T_{yz} : 1.290 | mín. T_{yz} : -1.289 N/mm²

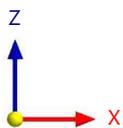
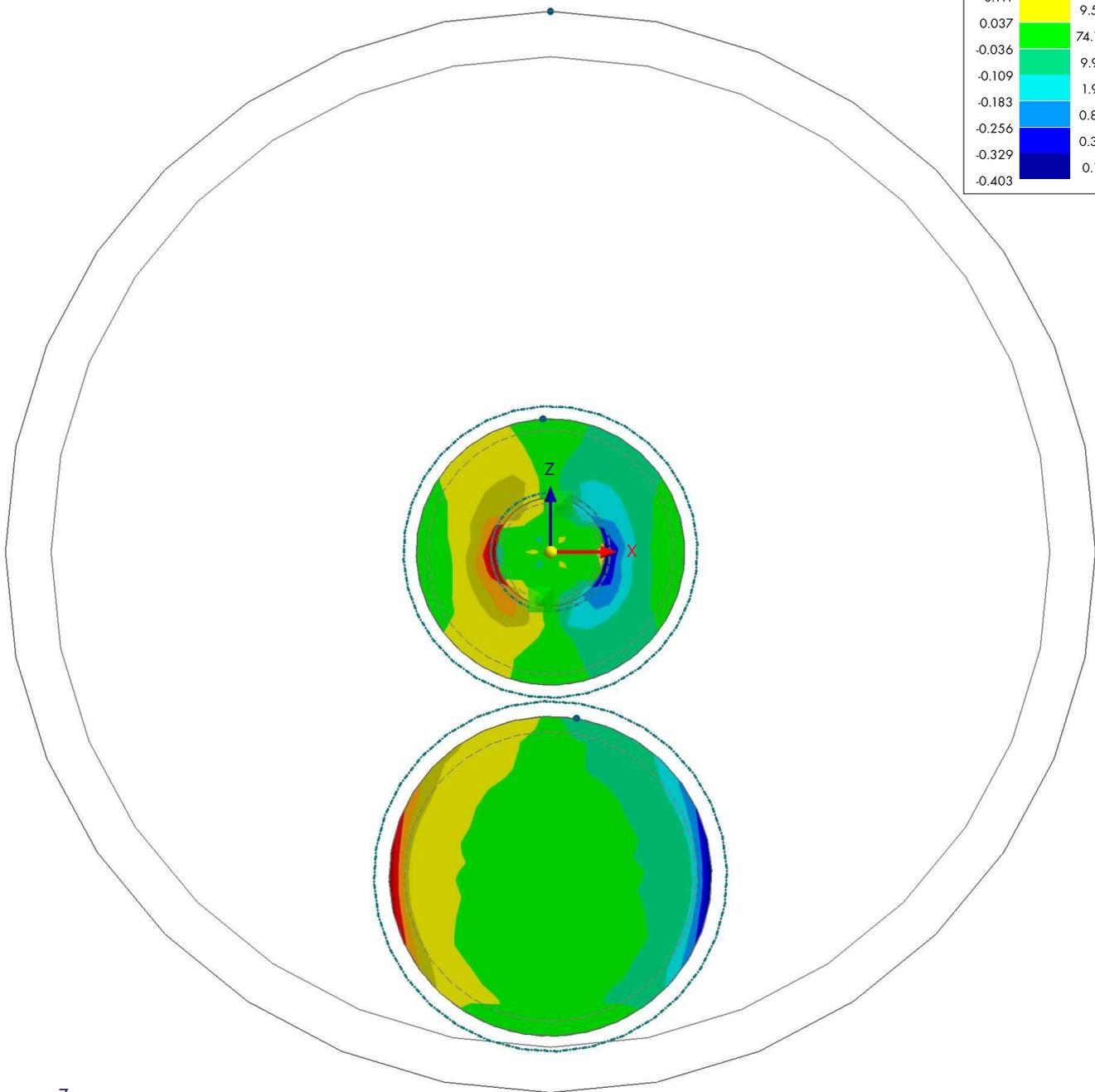
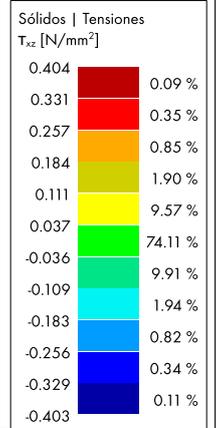


H ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - T_{xz} EN DIRECCIÓN +Y

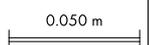
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. T_{xz} : 0.404 | mín. T_{xz} : -0.403 N/mm²

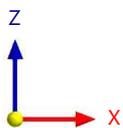
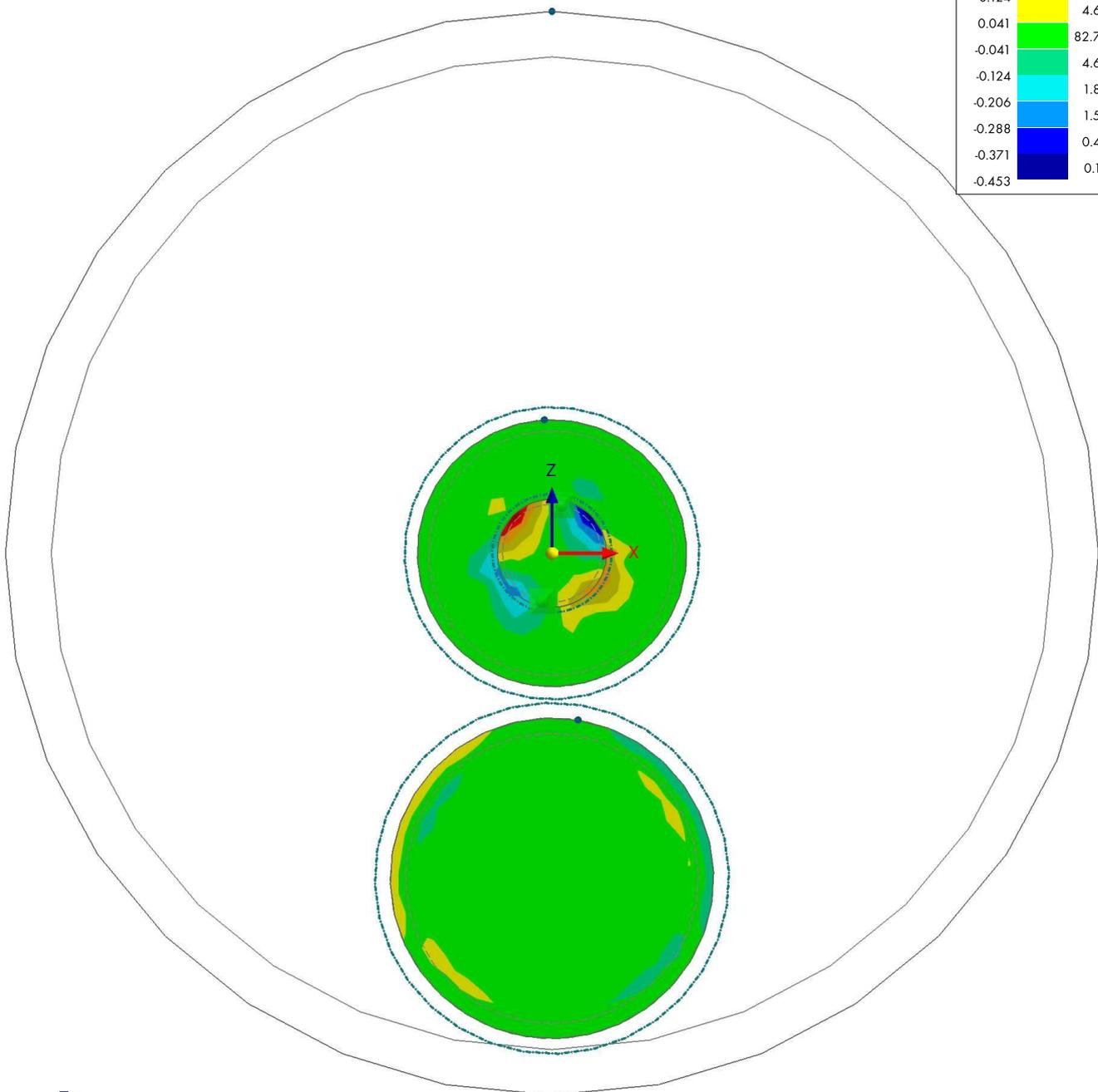
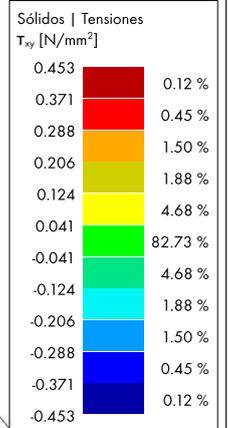


ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - T_{xy} , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. T_{xy} : 0.453 | mín. T_{xy} : -0.453 N/mm²

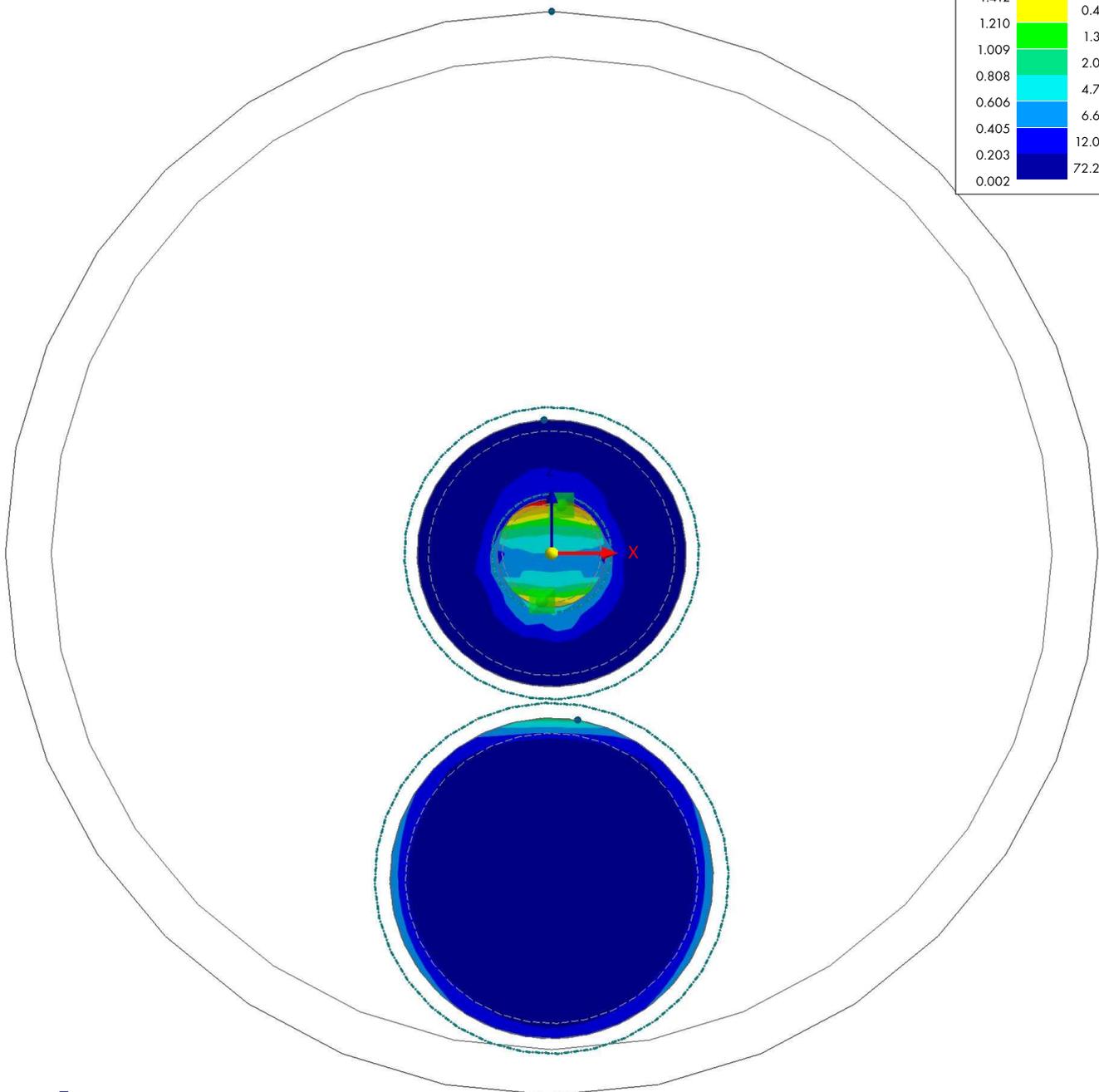
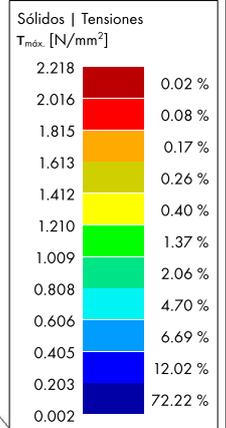
0.050 m

J ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: TENSIONES - $T_{m\acute{a}x.}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. $T_{m\acute{a}x.}$: 2.218 | mín. $T_{m\acute{a}x.}$: 0.002 N/mm²

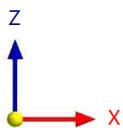
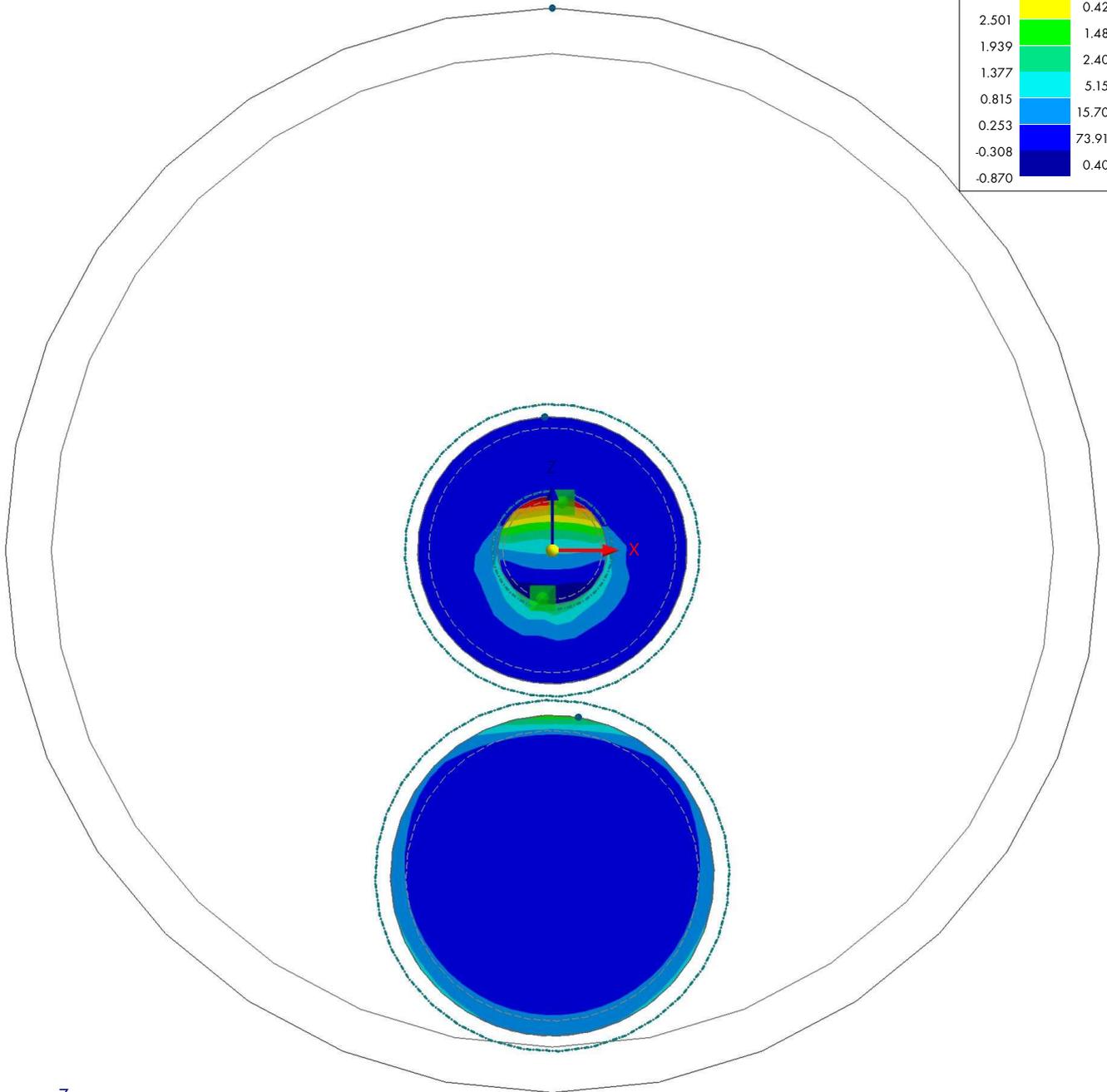
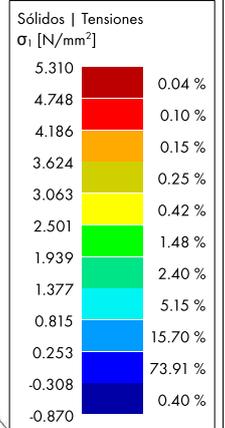
0.050 m

K ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_1 , EN DIRECCIÓN +Y

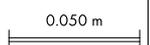
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. σ_1 : 5.310 | mín. σ_1 : -0.870 N/mm²

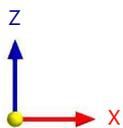
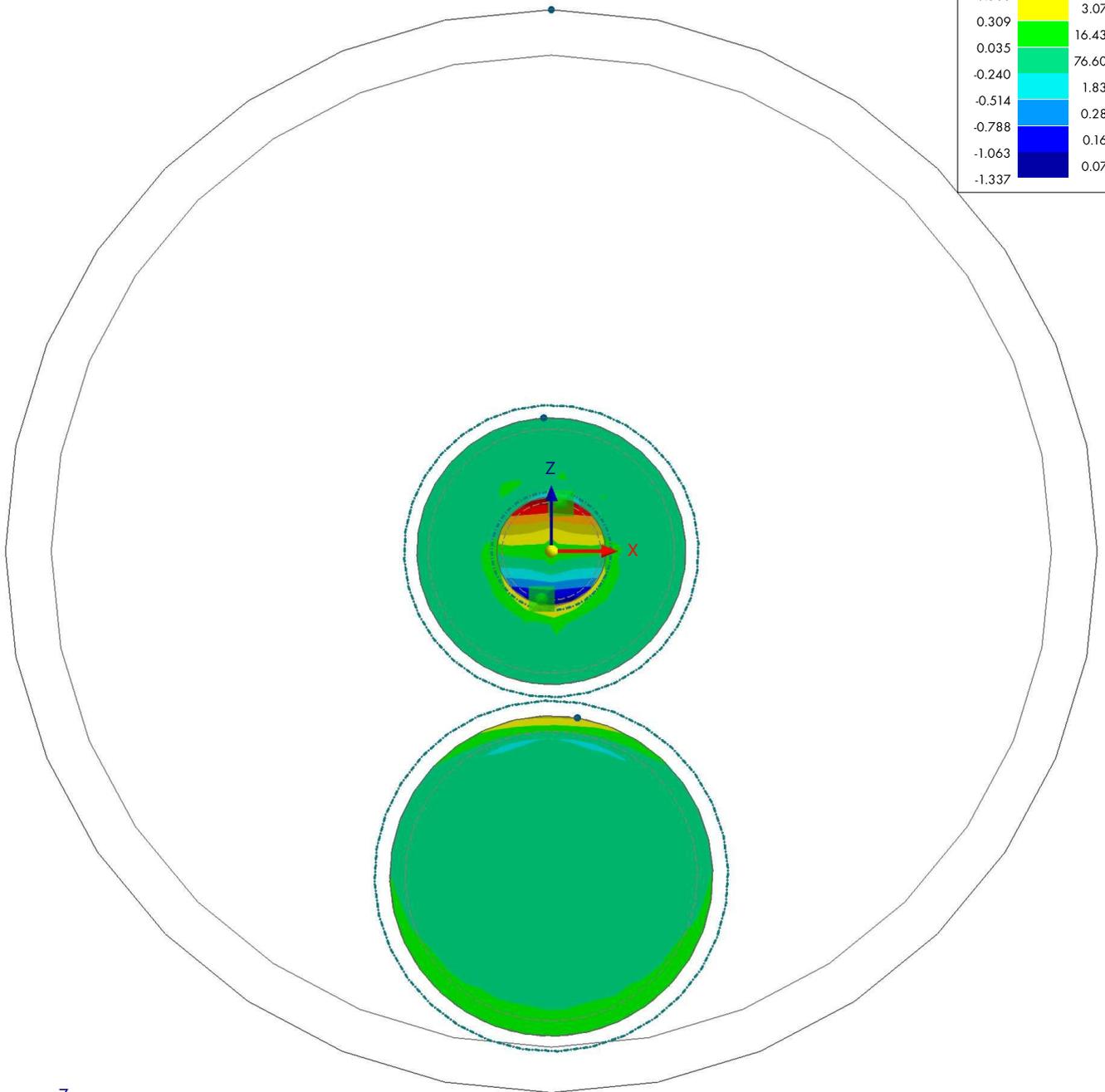
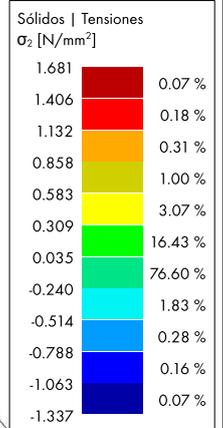


L ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_2 , EN DIRECCIÓN +Y

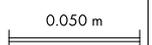
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. σ_2 : 1.681 | mín. σ_2 : -1.337 N/mm²



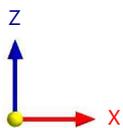
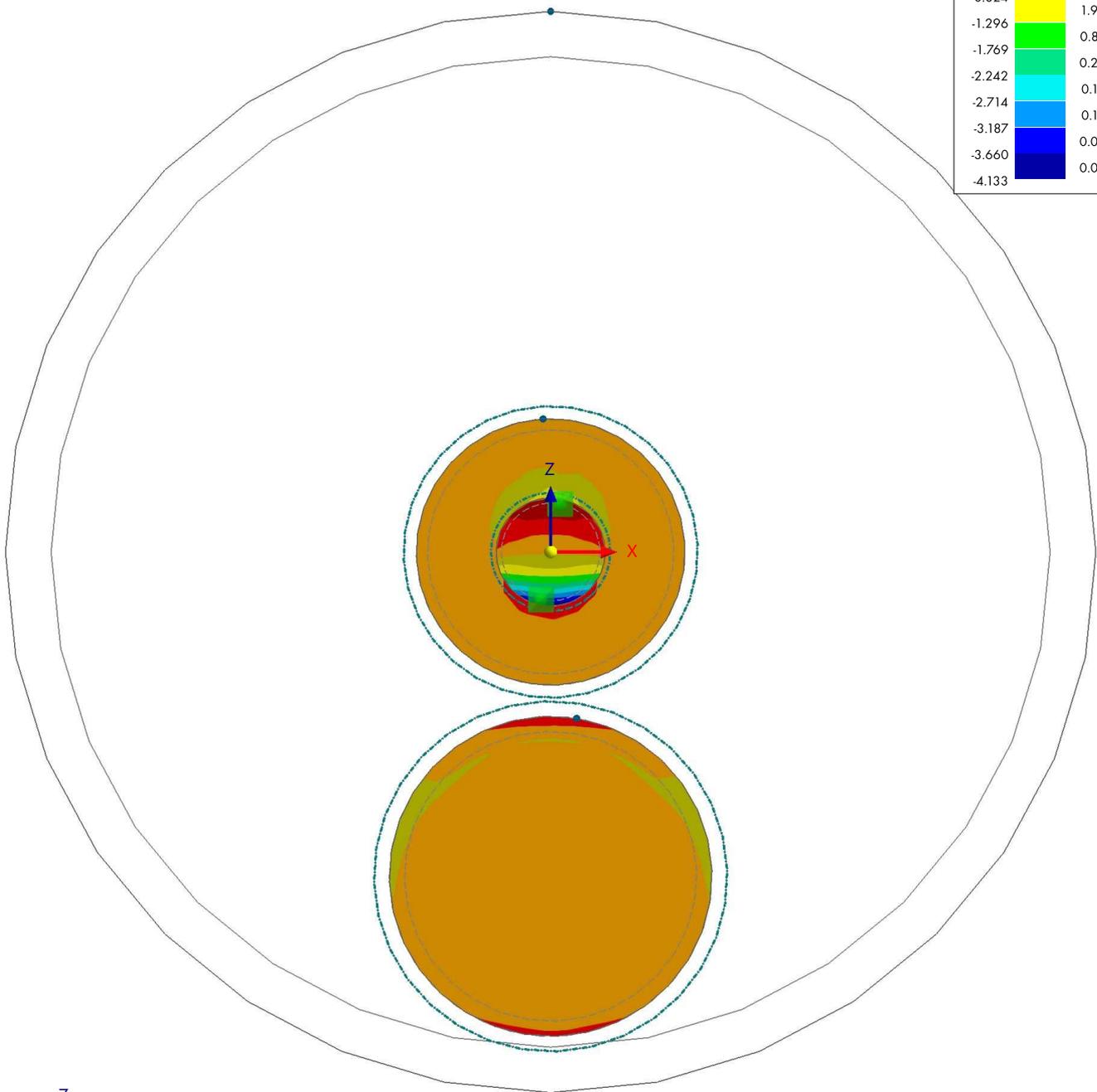
M ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_3 , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

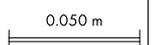
Análisis tensión-deformación

En dirección +Y

Sólidos Tensiones	
σ_3 [N/mm ²]	
1.067	0.44 %
0.594	2.99 %
0.122	86.39 %
-0.351	6.77 %
-0.824	1.92 %
-1.296	0.87 %
-1.769	0.22 %
-2.242	0.16 %
-2.714	0.12 %
-3.187	0.09 %
-3.660	0.04 %
-4.133	0.04 %



máx. σ_3 : 1.067 | mín. σ_3 : -4.133 N/mm²



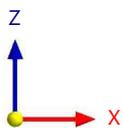
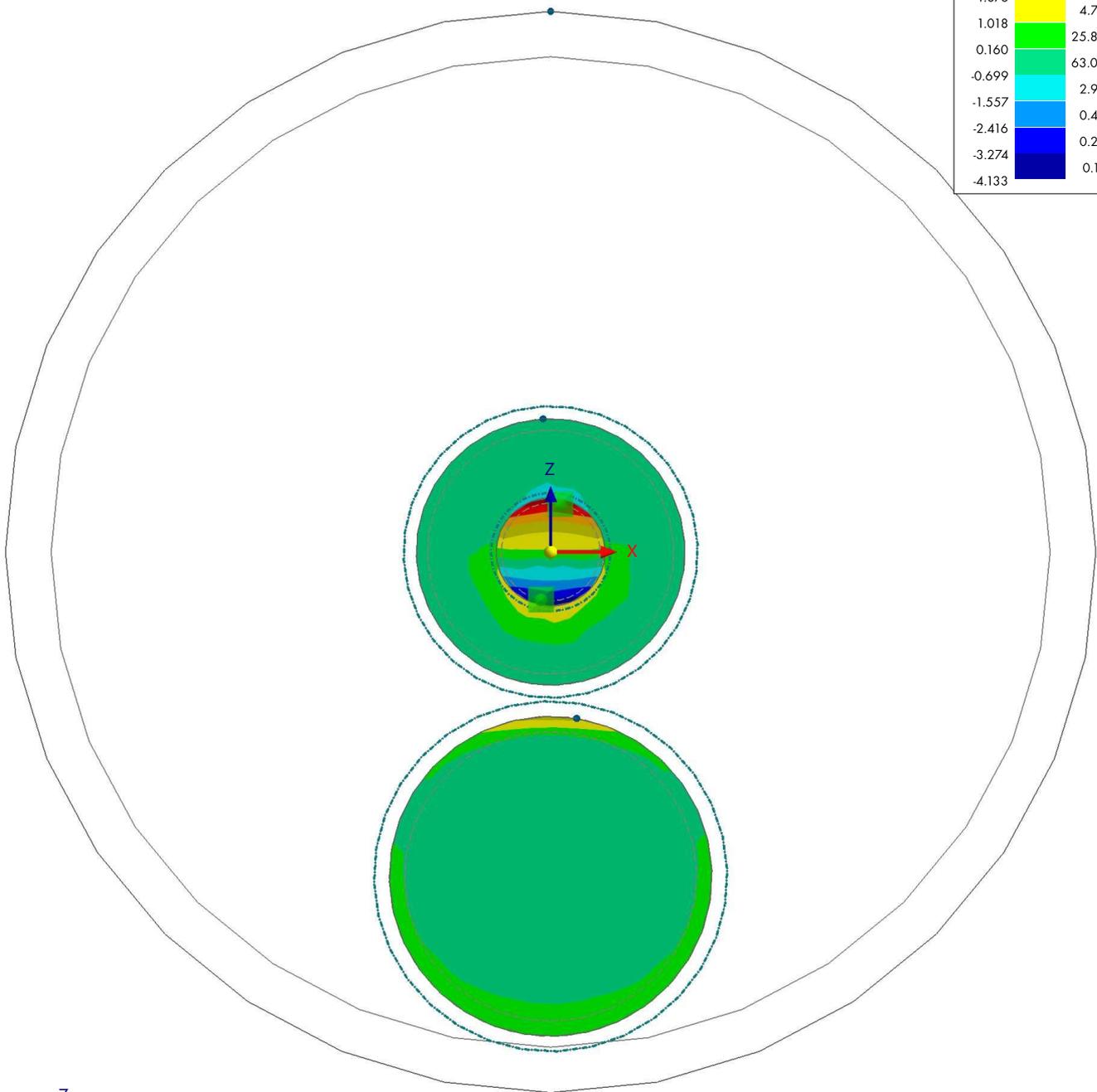
N ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - σ_{123} , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

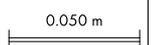
Análisis tensión-deformación

En dirección +Y

Sólidos Tensiones		
σ_{123} [N/mm ²]		
5.310		0.09 %
4.452		0.21 %
3.593		0.47 %
2.735		1.86 %
1.876		4.72 %
1.018		25.89 %
0.160		63.00 %
-0.699		2.98 %
-1.557		0.44 %
-2.416		0.24 %
-3.274		
-4.133		0.11 %



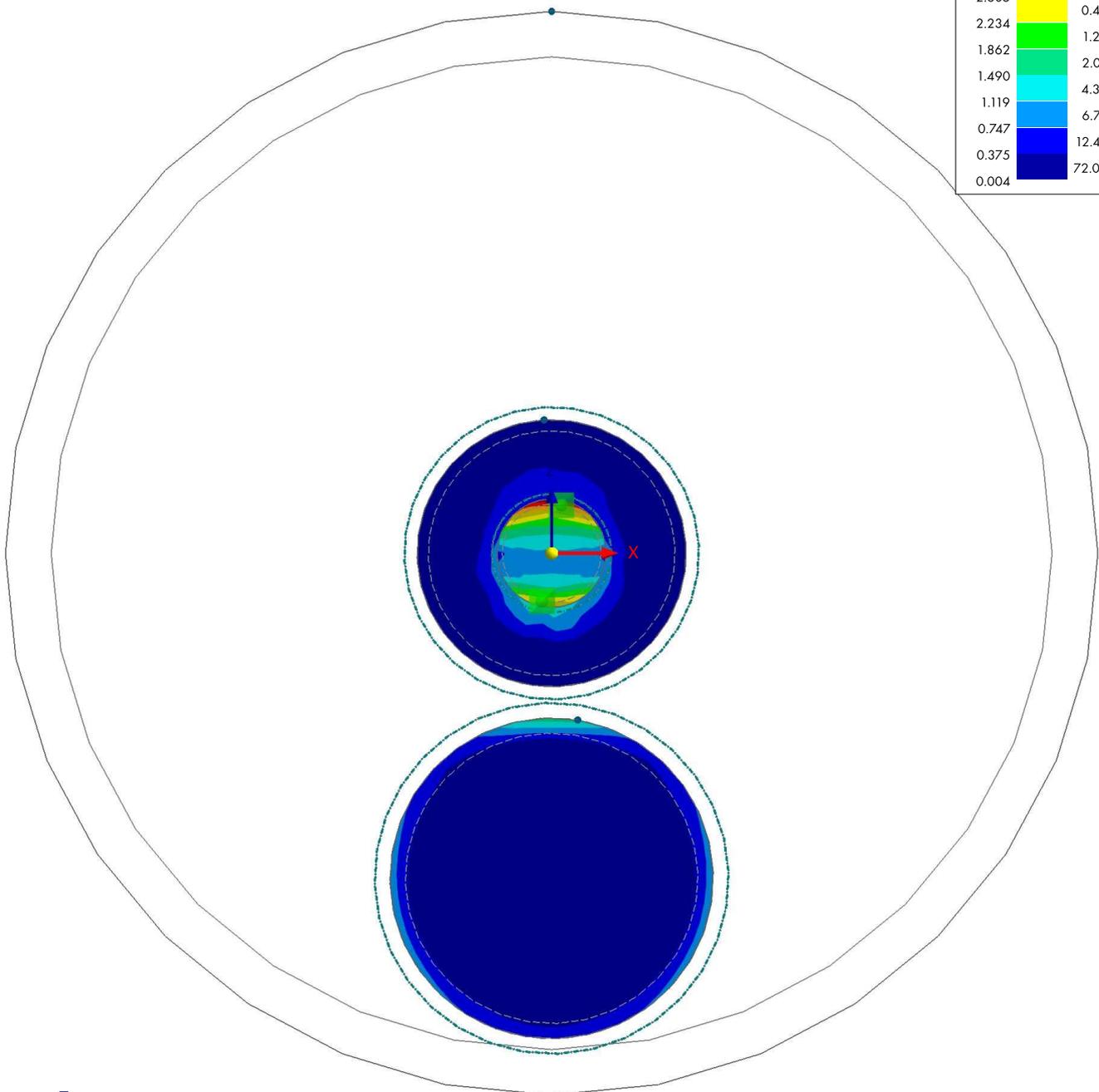
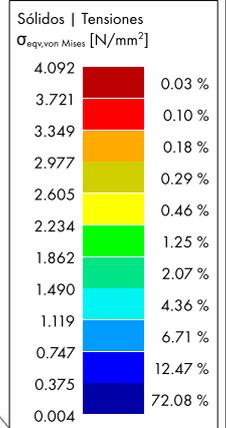
máx. σ_{123} : 5.310 | mín. σ_{123} : -4.133 N/mm²



ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: TENSIONES - $\sigma_{eqv,von Mises}$ EN DIRECCIÓN +Y **Análisis tensión-deformación**

Análisis tensión-deformación

En dirección +Y



máx. $\sigma_{eqv,von Mises}$: 4.092 | mín. $\sigma_{eqv,von Mises}$: 0.004 N/mm²

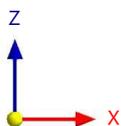
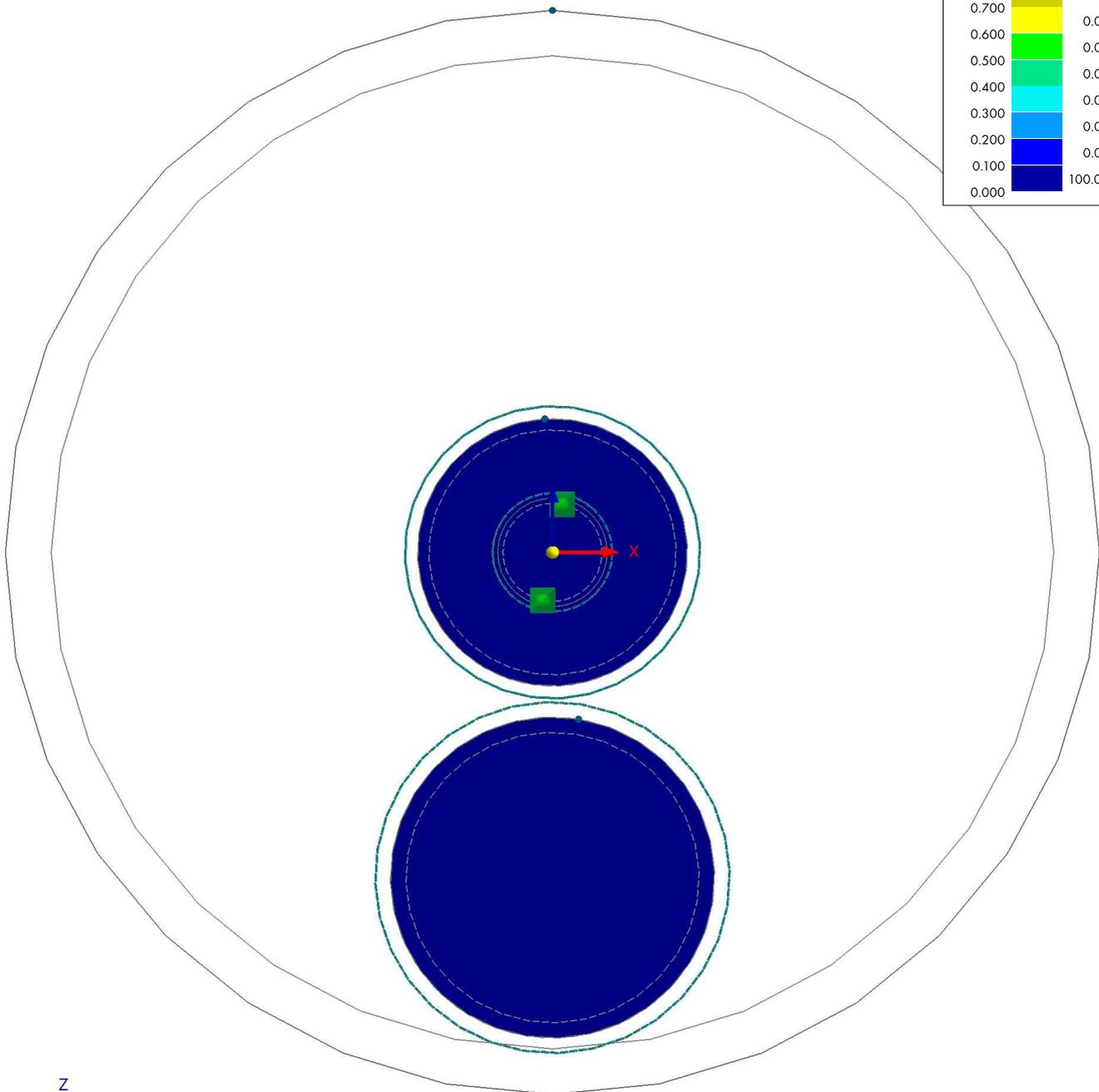
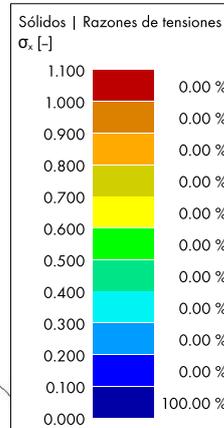
0.050 m

P ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_x , EN DIRECCIÓN +Y

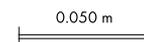
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_x$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_x$: 0.003 | mín. $\eta\sigma_x$: 0.000



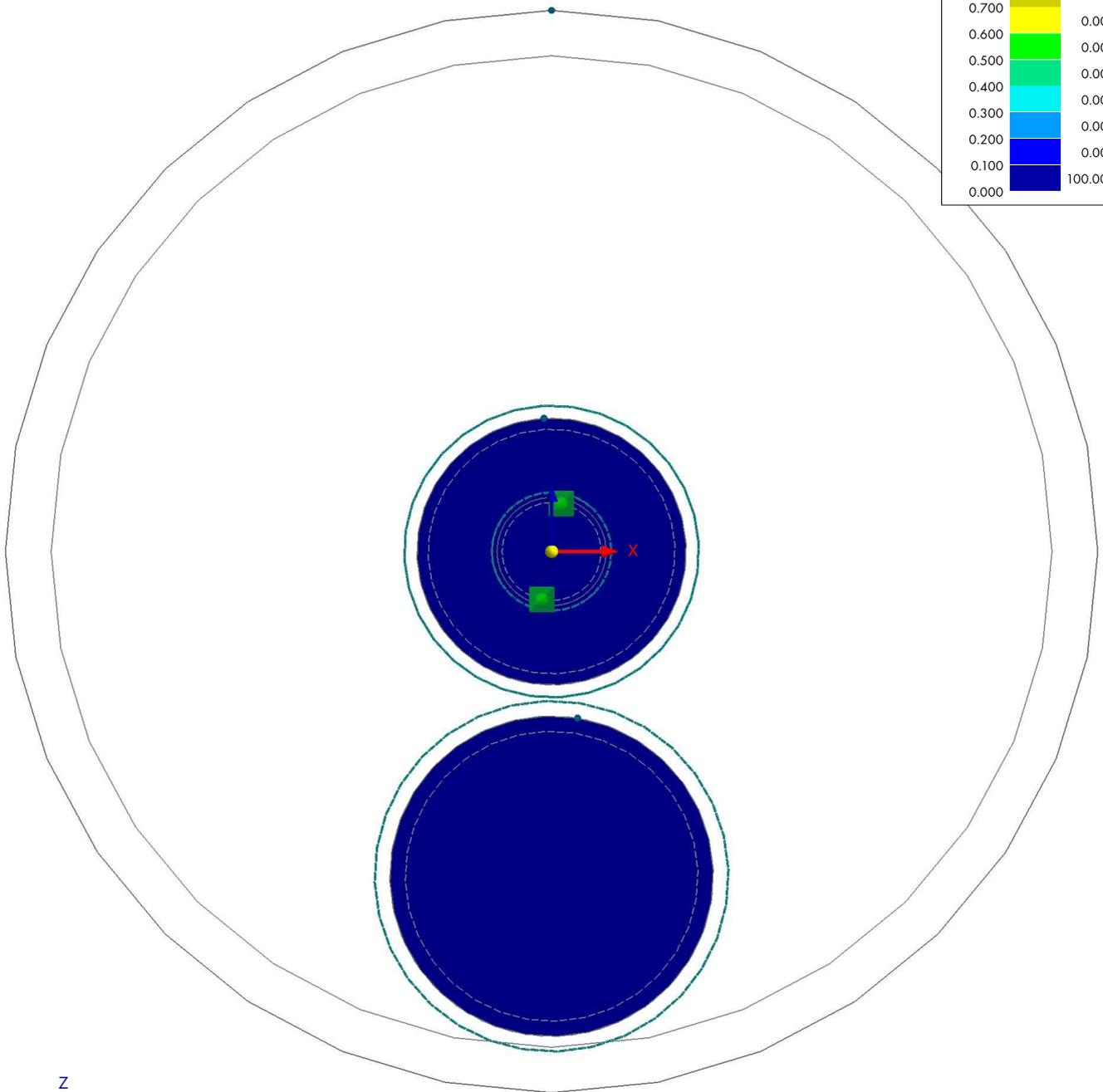
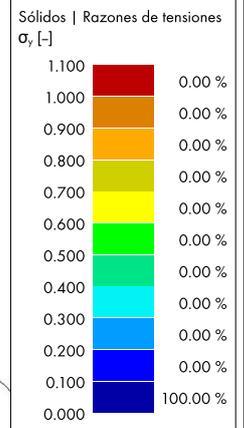


ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_y , EN DIRECCIÓN +Y

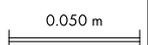
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_y$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_y$: 0.009 | mín. $\eta\sigma_y$: 0.000

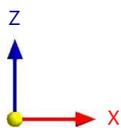
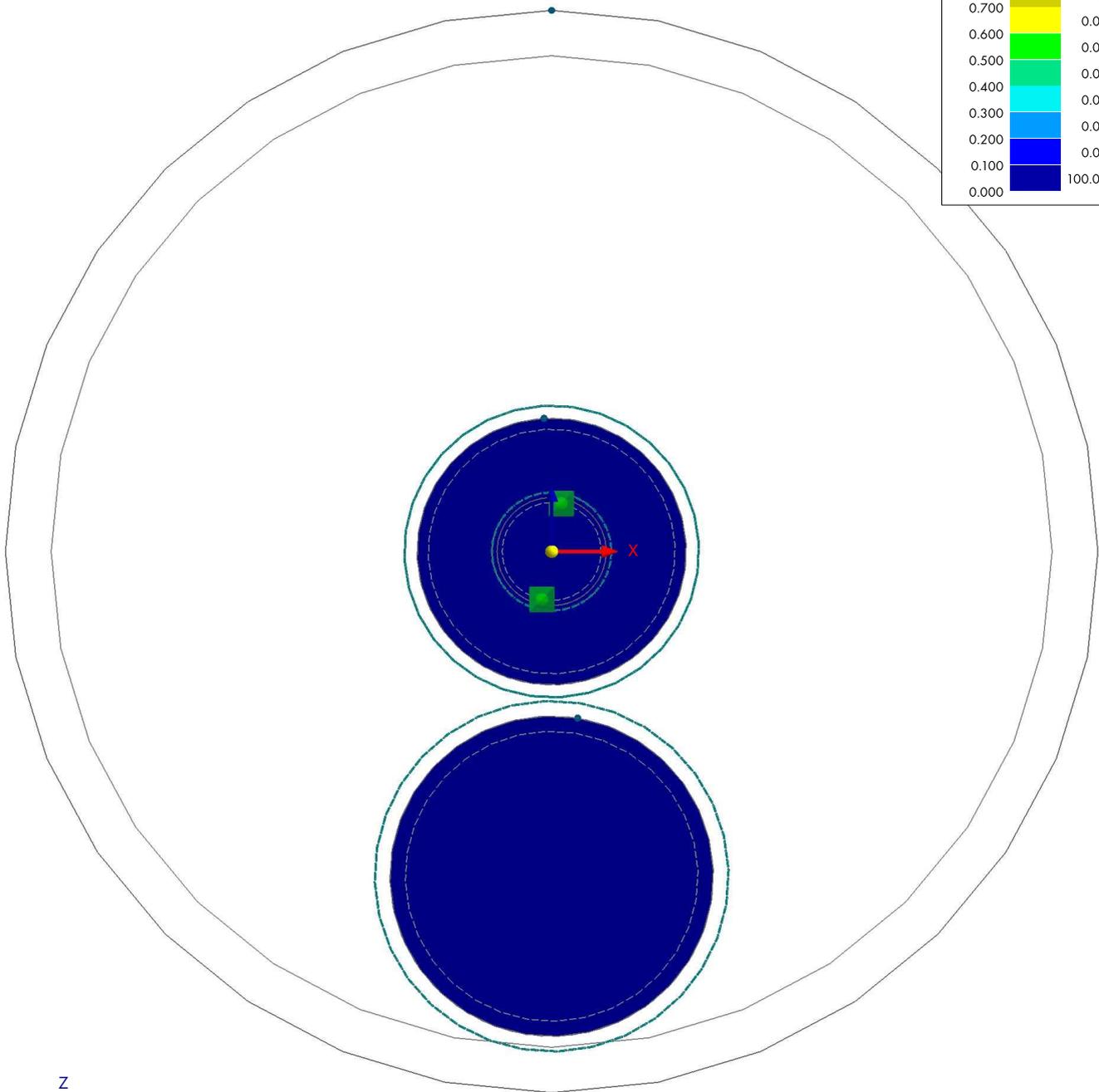
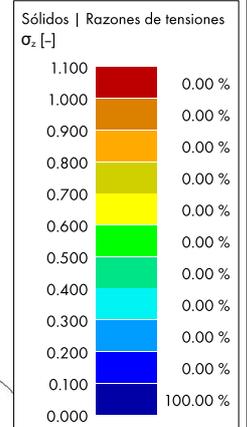


R ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_z , EN DIRECCIÓN +Y

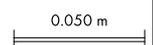
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_z$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_z$: 0.003 | mín. $\eta\sigma_z$: 0.000

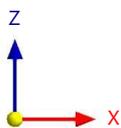
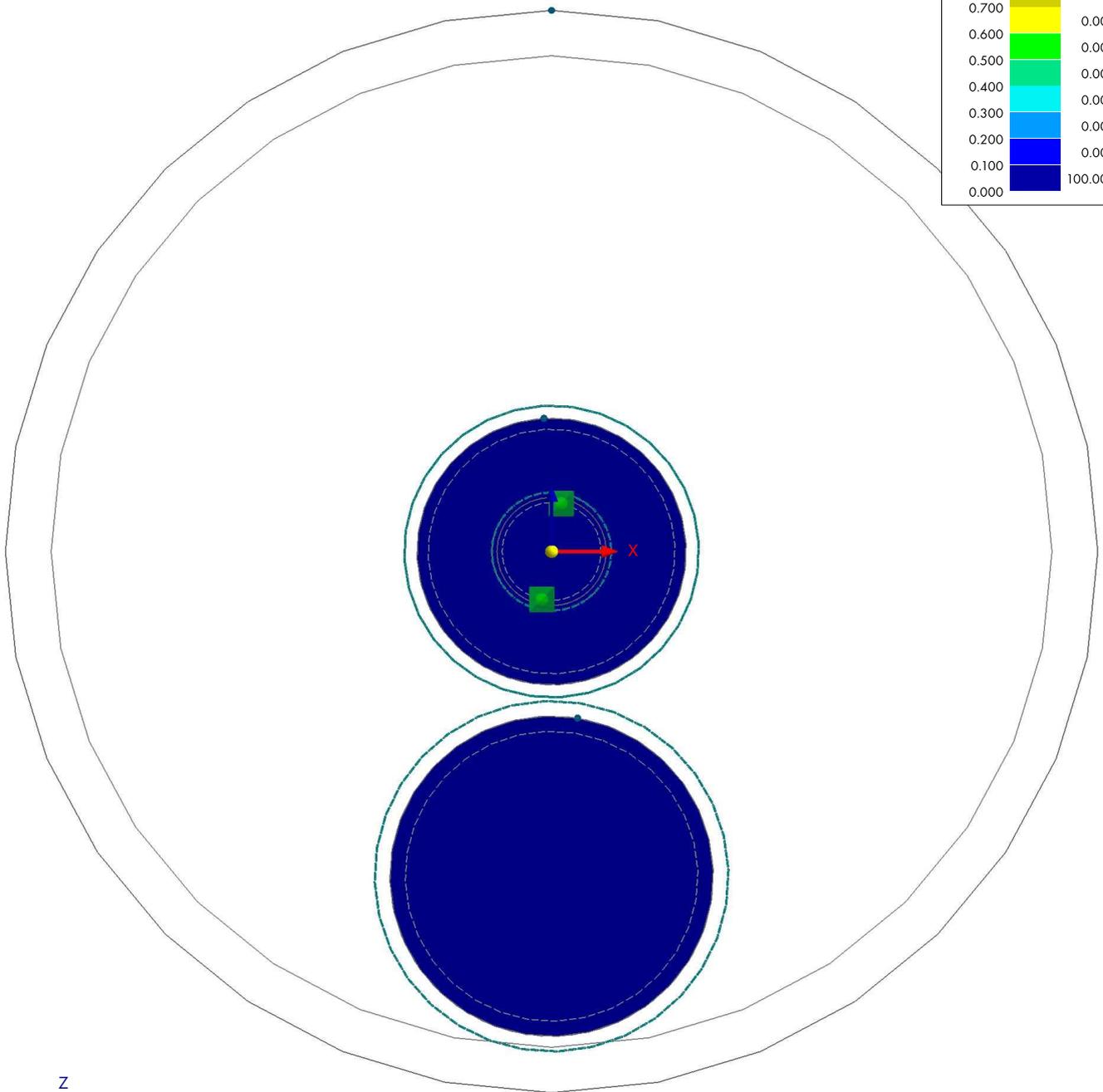
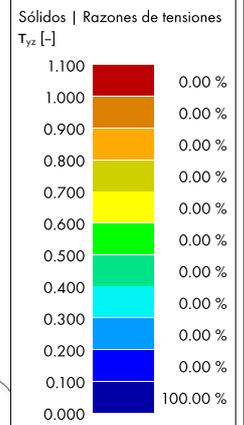


5 ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - τ_{yz} EN DIRECCIÓN +Y

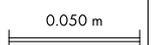
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
 Razón de tensiones $\eta\tau_{yz}$

En dirección +Y



máx. $\eta\tau_{yz}$: 0.004 | mín. $\eta\tau_{yz}$: 0.000

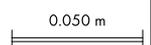
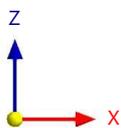
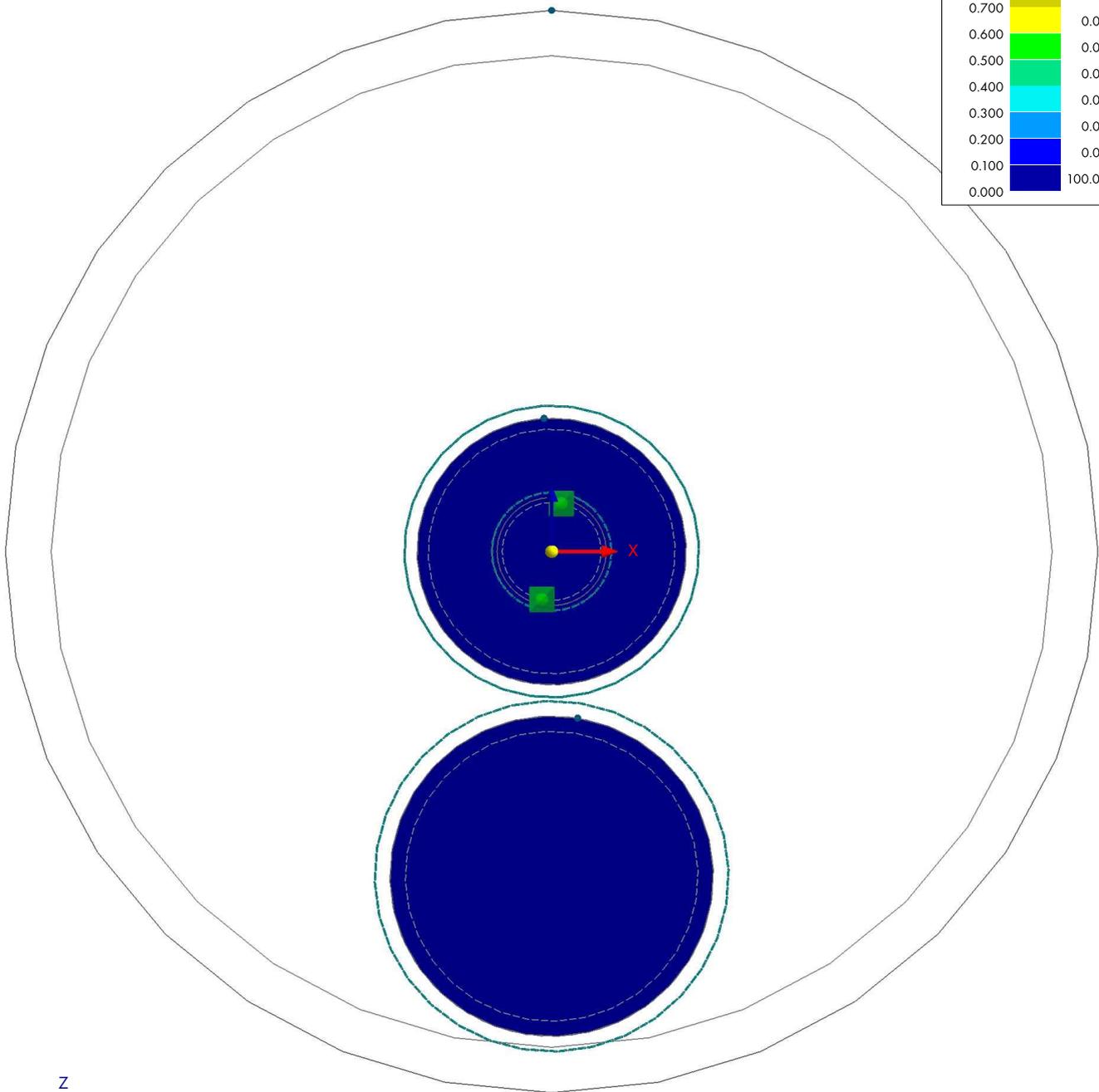
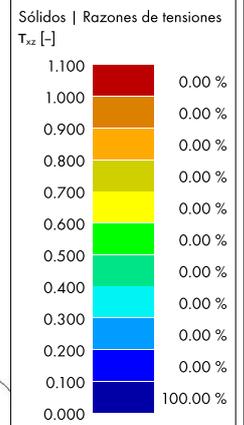


T ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - T_{xz} EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones ηT_{xz}

En dirección +Y



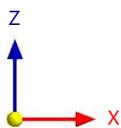
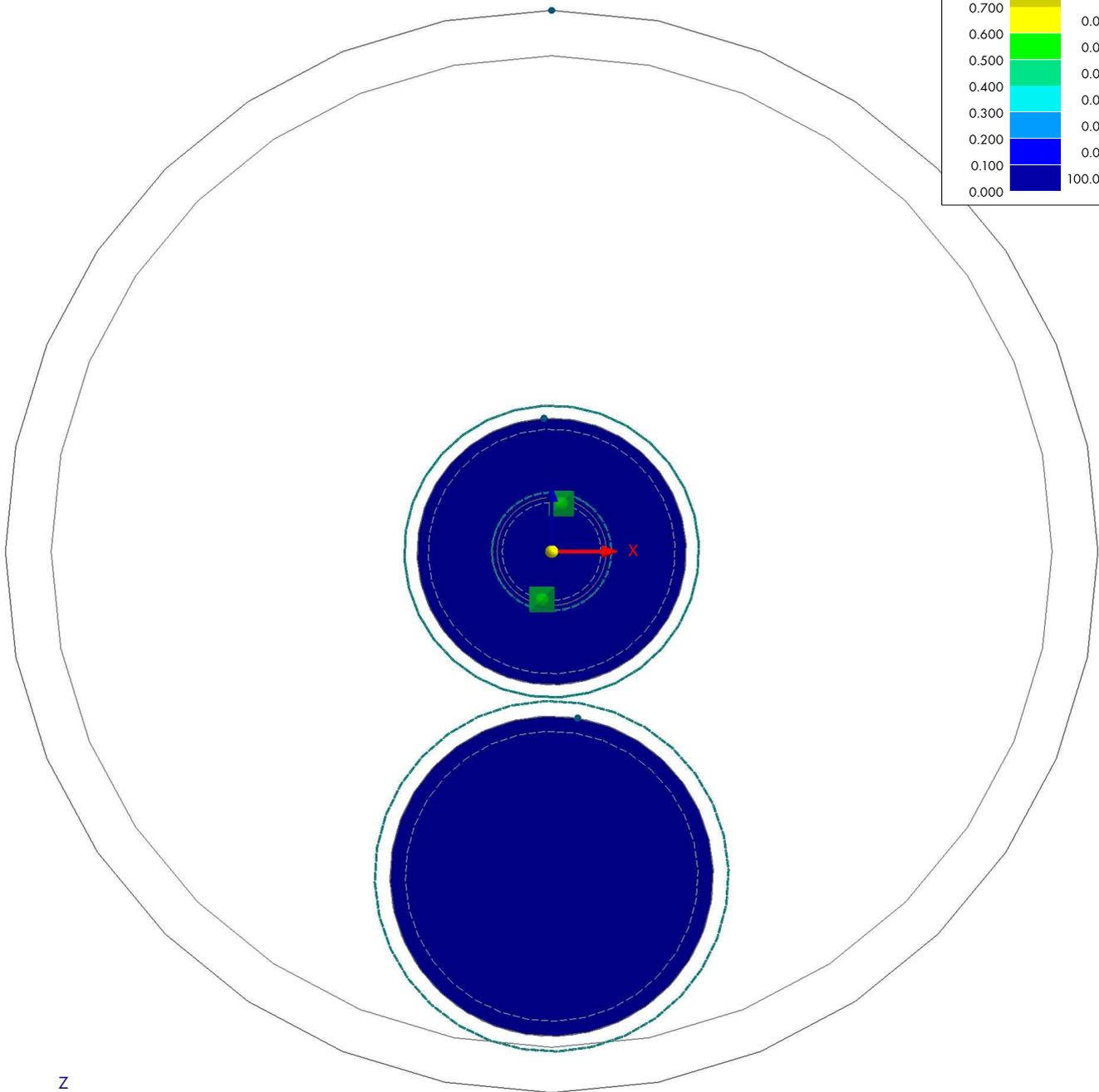
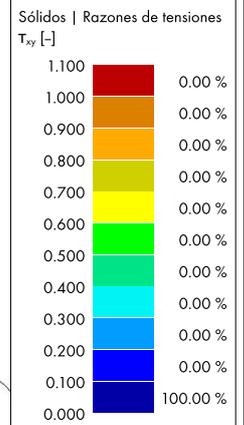
máx. ηT_{xz} : 0.001 | mín. ηT_{xz} : 0.000

U ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - T_{xy} , EN DIRECCIÓN +Y

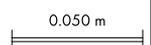
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones ηT_{xy}

En dirección +Y



máx. ηT_{xy} : 0.001 | mín. ηT_{xy} : 0.000

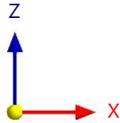
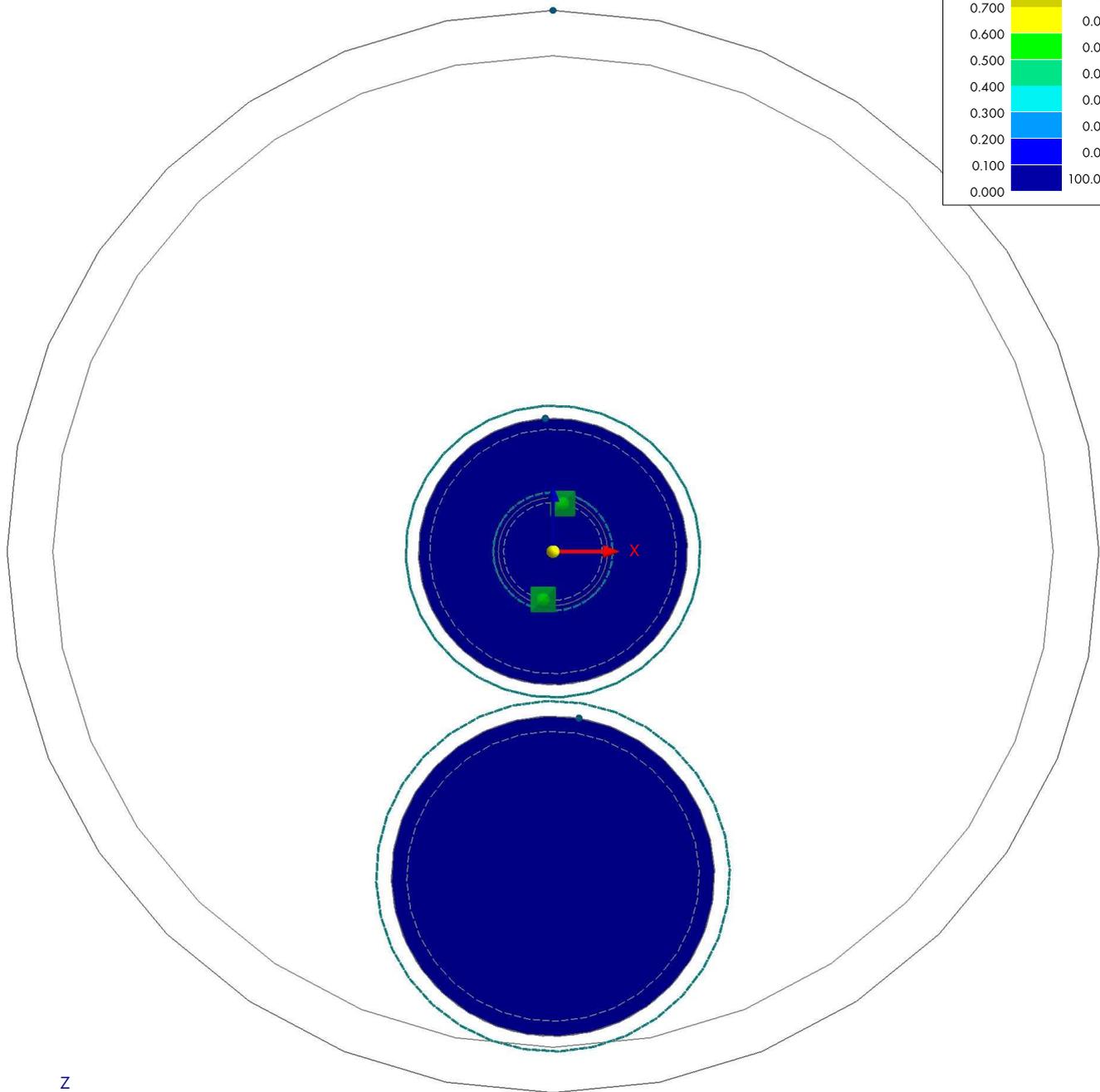
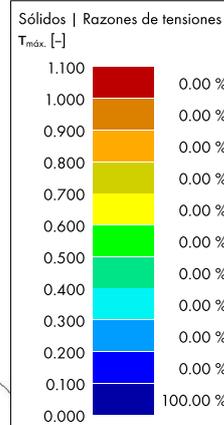


ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - $T_{m\acute{a}x.,r}$ EN DIRECCIÓN +Y

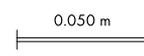
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta T_{m\acute{a}x.}$

En dirección +Y



máx. $\eta T_{m\acute{a}x.}$: 0.007 | mín. $\eta T_{m\acute{a}x.}$: 0.000

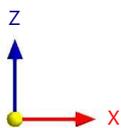
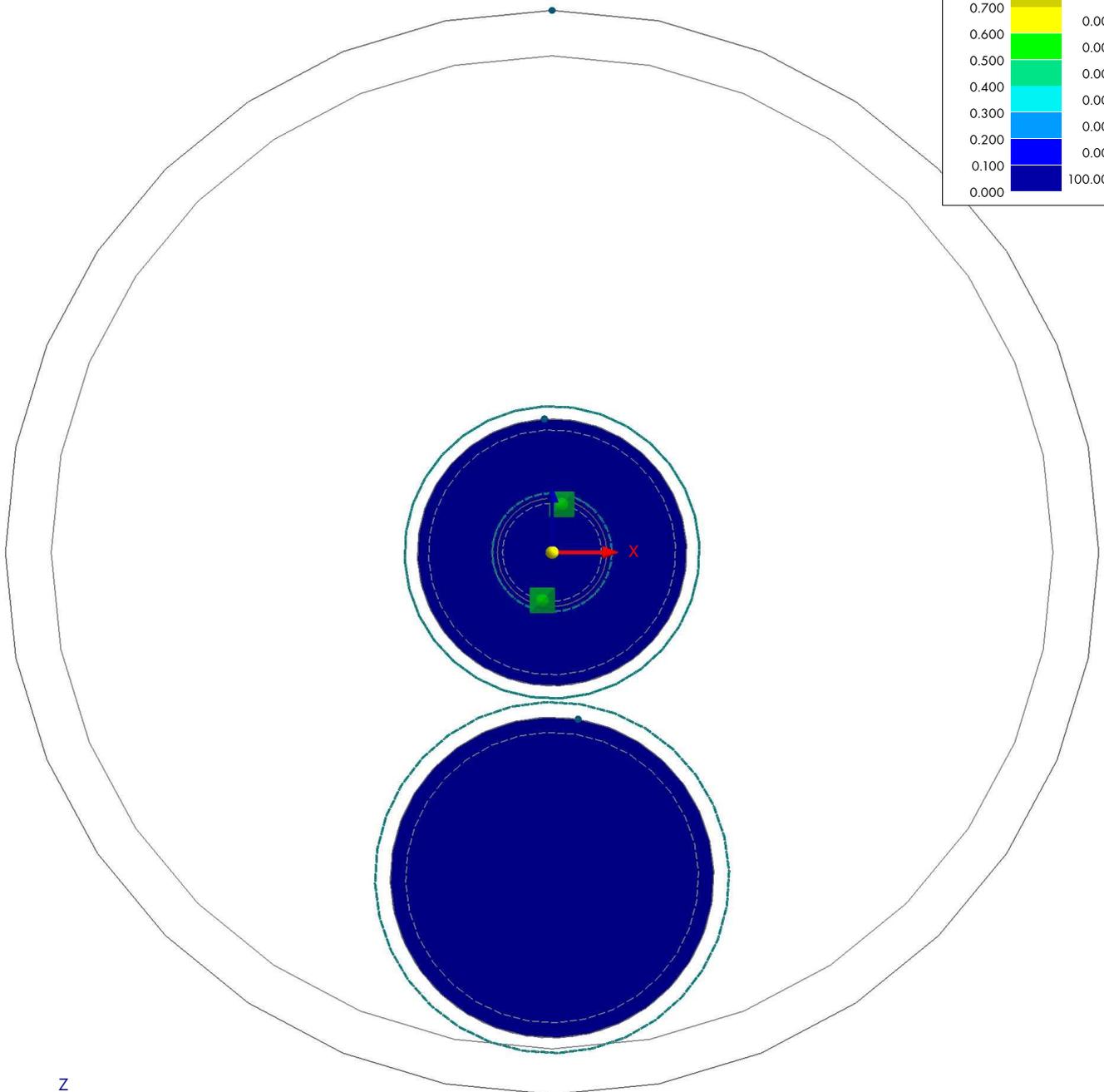
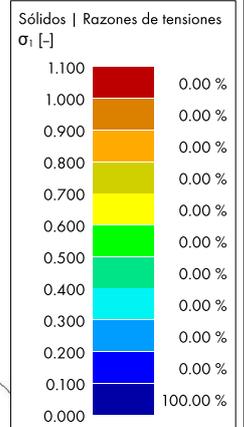


W ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_1 , EN DIRECCIÓN +Y

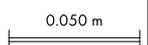
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_1$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_1$: 0.010 | mín. $\eta\sigma_1$: 0.000

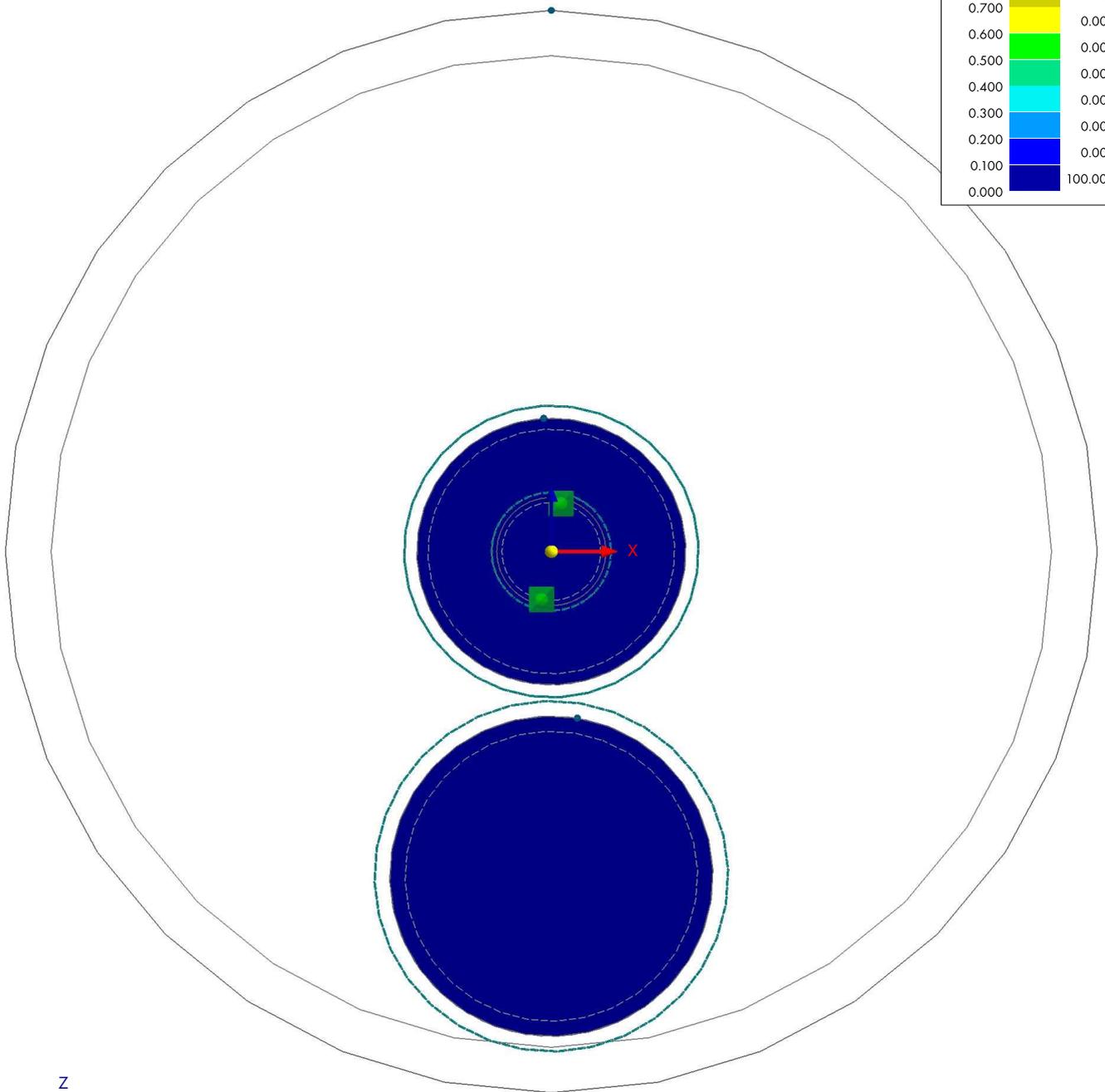
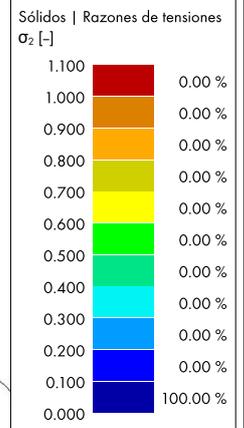


x ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_2 , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_2$

En dirección +Y



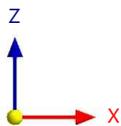
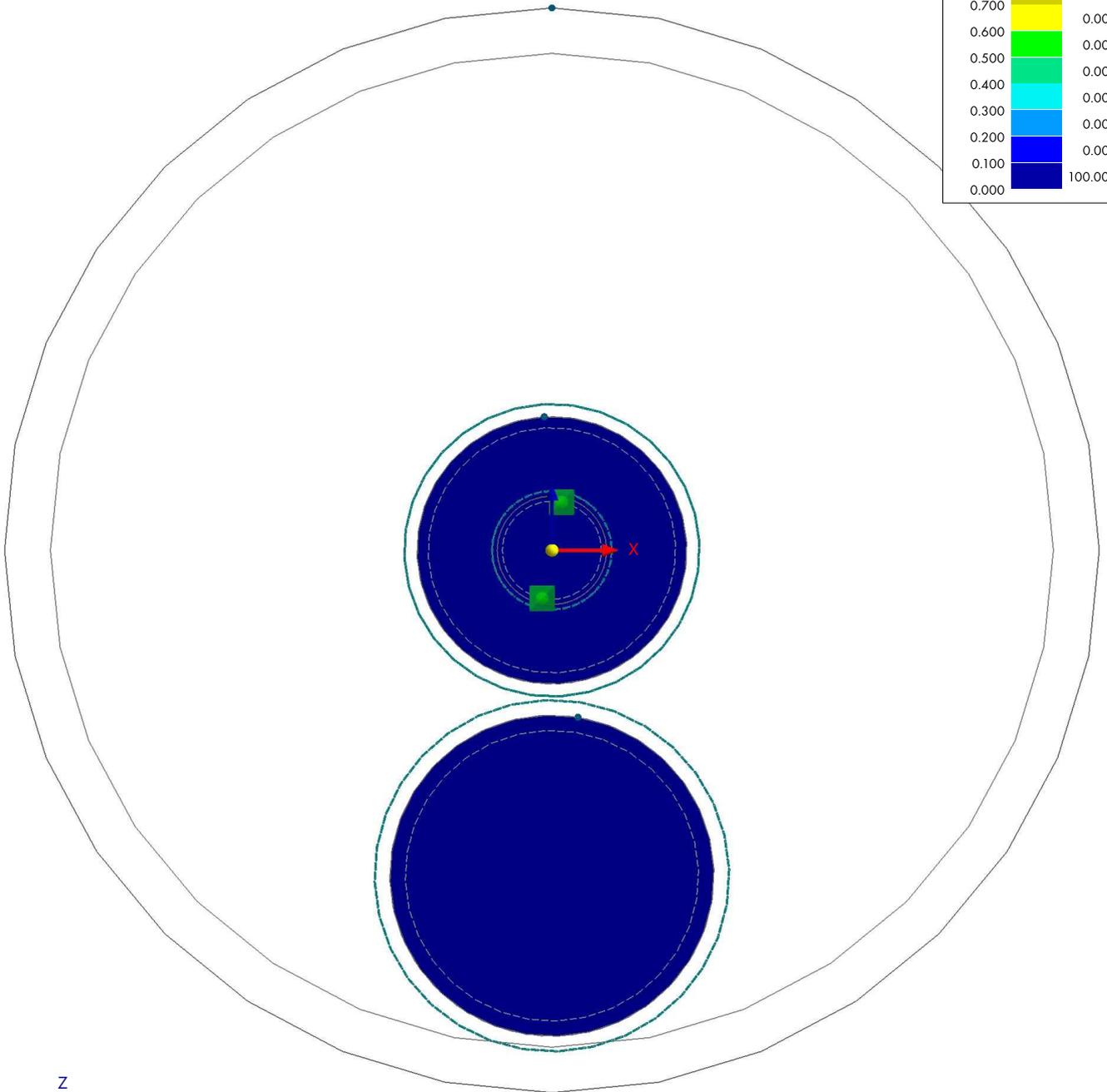
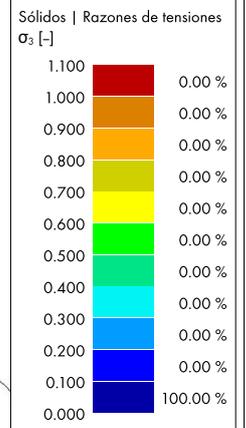
máx. $\eta\sigma_2$: 0.003 | mín. $\eta\sigma_2$: 0.000

Y **ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_3 , EN DIRECCIÓN +Y**

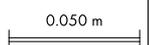
Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_3$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_3$: 0.008 | mín. $\eta\sigma_3$: 0.000

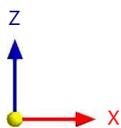
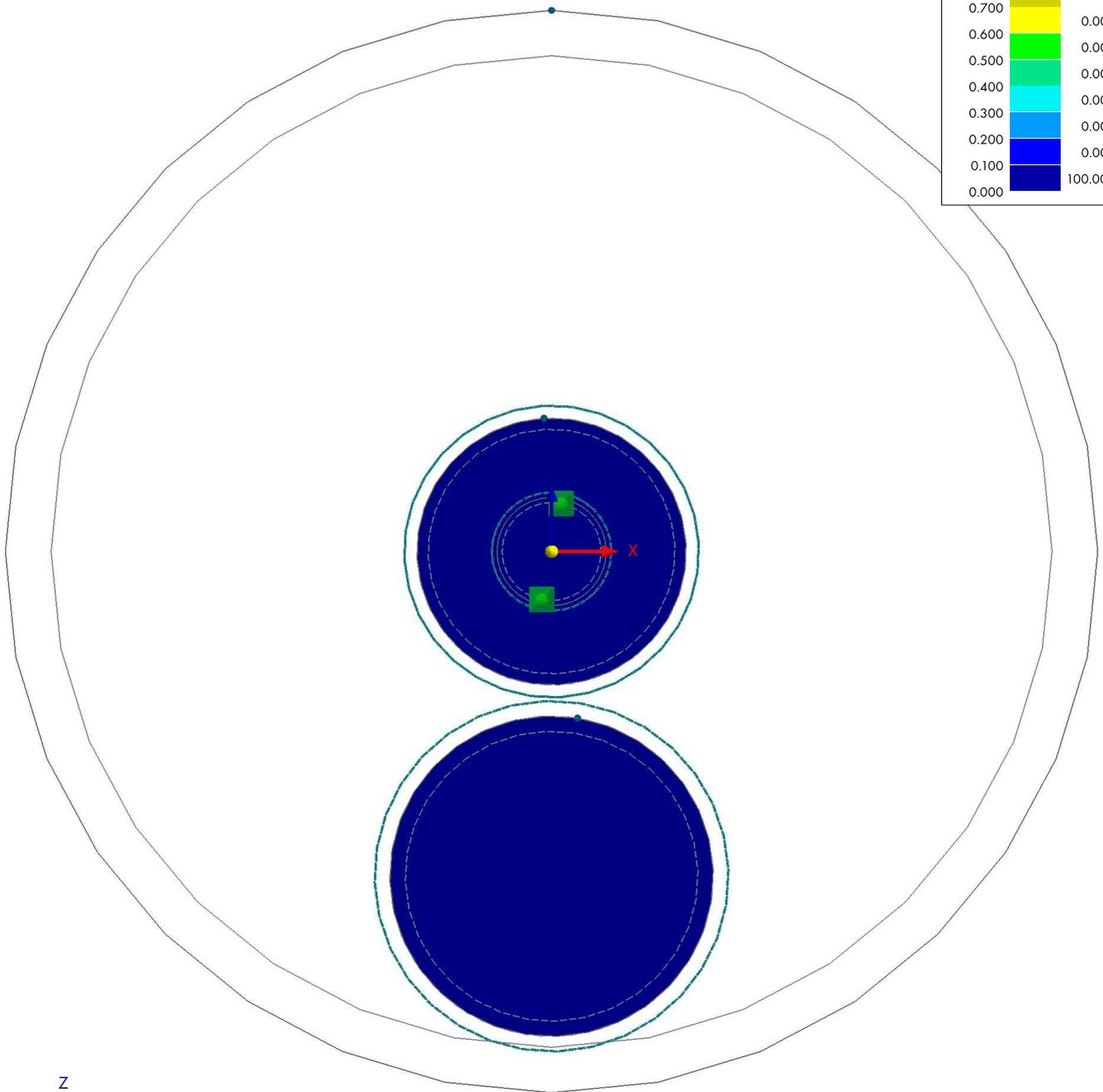
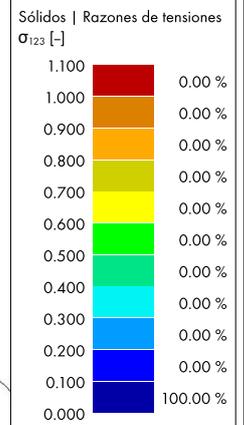


Z ANÁLISIS TENSIÓN-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - σ_{123} , EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_{123}$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_{123}$: 0.010 | mín. $\eta\sigma_{123}$: 0.000



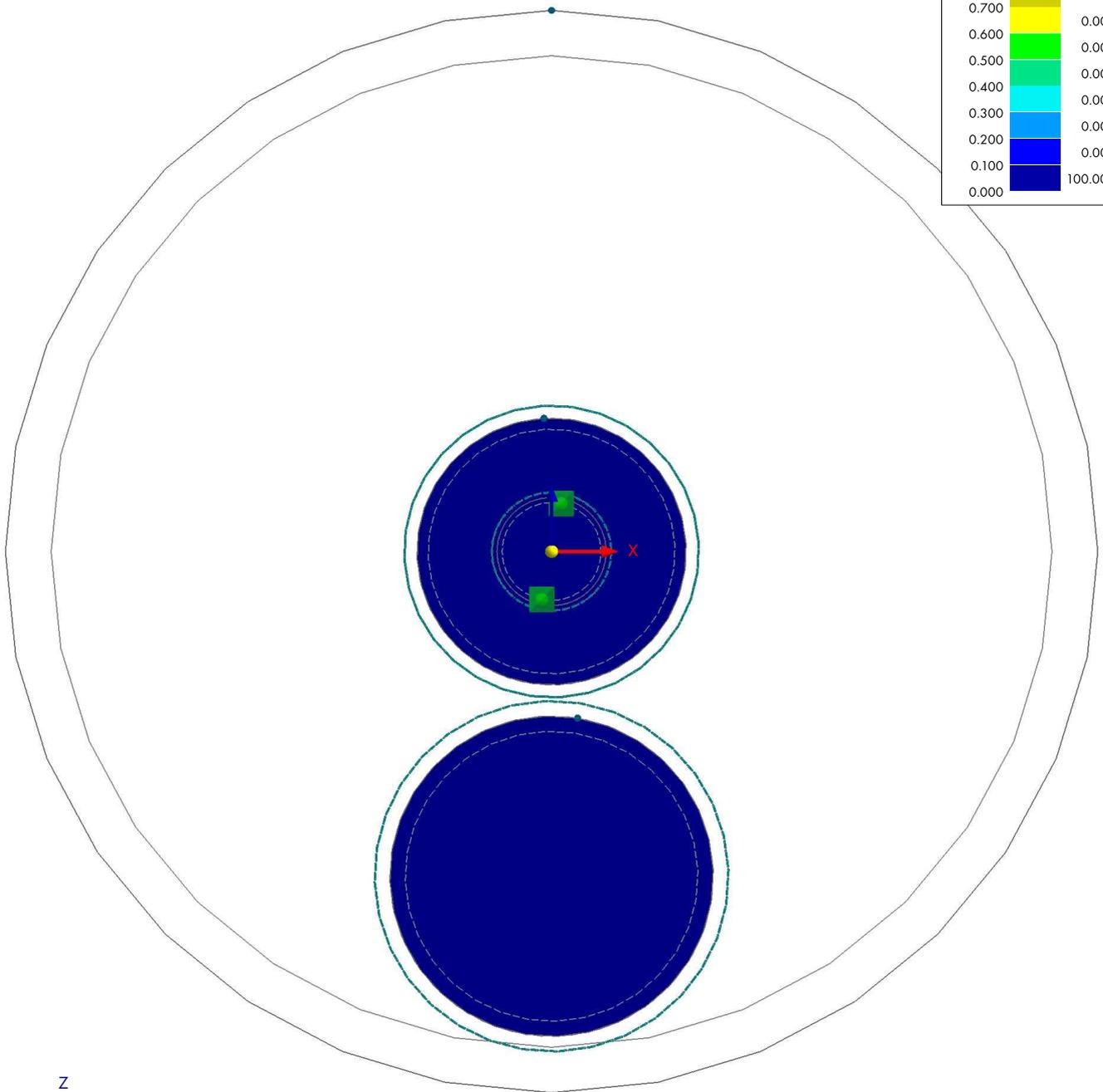
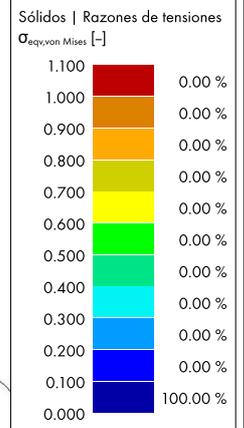
BA

ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN: RAZONES DE TENSIONES - $\sigma_{eqv,von Mises}$ EN DIRECCIÓN +Y

Análisis tensión-deformación

Análisis tensión-deformación
Razón de tensiones $\eta\sigma_{eqv,von Mises}$

En dirección +Y



máx. $\eta\sigma_{eqv,von Mises}$: 0.007 | mín. $\eta\sigma_{eqv,von Mises}$: 0.000

BB EJEMPLO DE FÓRMULAS DESDE EL EDITOR DE FÓRMULAS

Math formula examples

Example 1: Pythagorean theorem

Let ABC be a right triangle, c is length of it's hypotenuse and a, b is length of its sides. Then,

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Example 2: Quadratic equation

Let's have quadratic equation:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Then the roots of this equation can be calculated by this formula

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Example 3: Sum of infinite formula

Let's have Rieman's zeta function defined as

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$$

Special case for s equal to 2:

$$\zeta(2) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

Example 3: Linear equations system

Linear equations system of n columns and m rows can be described as

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

Example 4: Green's theorem

Let C be positively oriented, piecewise smooth, simple closed curve in a plane, and let A be a region bounded by curve C . Let F and G be functions of two variables defined on an open region containing A . Assume that F and G have continuous partial derivatives on this open region. Then,

$$\oint_C (Fdx + Gdy) = \iint_A \left(\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial G}{\partial y} \right) dx dy$$