

MEMORIA DE CÁLCULO

MEN-115-MDC-001

REV. B



SISTEMAS DE SEGURIDAD

ANÁLISIS FEM DE BARANDAS PERIMETRALES SOPORTADAS A MURO CON GUERDACUERPO

N° PARTE: SPB01.am

SEPTIEMBRE DE 2026

MENDI SPA

					Revisado by 	Firma electrónica avanzada JOSE DAMIAN GONZALEZ MENDILAHAXQU
						2026.09.29 20:05:19 -0300
			USACH: N° ROL: 107.445	USACH: N° ROL: 107.445	UTEM N° 2117-03287-96-1551	
						
B	22-09-26	REVISIÓN	EMR	EMR	J.D.G	
A	16-09-26	REVISIÓN	EMR	EMR	J.D.G	
REV	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR. 1	APR. 2
			DOCUMENTO N°: MEN-115-MDC-001			REVISION B

TABLA DE CONTENIDOS

1	GENERAL.....	3
1.1	Introducción.....	3
1.2	Objetivo y Alcance	3
2	REFERENCIAS	4
2.1	Planos y Documentos	4
2.2	Normativa	4
3	BASES DE DISEÑO	4
3.1	Materiales.....	4
3.2	Metodología	5
3.3	Casos de Carga	6
4	RESULTADOS BARANDA CON REFUERZO	10
4.1	Caso de Carga ELS	10
4.2	Caso de Carga ELU	12
4.3	Caso de Carga CA.....	14
5	RESULTADOS BARANDA SIN REFUERZO	17
5.1	Caso de Carga ELS	17
5.2	Caso de Carga ELU	19
5.3	Caso de Carga CA.....	21
6	CONCLUSIONES	24
6.1	Baranda con refuerzo.....	24
6.2	Baranda sin refuerzo	24

1 GENERAL

1.1 Introducción

GALIGRU desea evaluar varios de sus sistemas de seguridad mediante cálculos por método elementos finitos [FEM] para su posterior certificación. En este documento se presentan los cálculos para el sistema de baranda perimetral anclada a muro con guardacuerpo según el estándar EN-13374.

1.2 Objetivo y Alcance

El objetivo de este informe es presentar el cálculo de lo siguiente:

- Baranda Sin refuerzo
 - Estado límite de servicio [ELS]
 - Estado límite último [ELU]
 - Carga accidental [CA]
- Baranda con refuerzo
 - Estado límite de servicio [ELS]
 - Estado límite último [ELU]
 - Carga accidental [CA]

2 REFERENCIAS

2.1 Planos y Documentos

- PL.SPB01_GCX.ax_260706
- SPB01a_241217
- PL.SPB01_BAR0407_260702
- PL.SPB01_BAR0715_260702
- PL.SPB01_BAR1530_260702

2.2 Normativa

Los criterios de diseño corresponden a los criterios establecidos en los siguientes documentos y sus referencias:

- EN 13374 Sistemas provisionales de protección de borde

3 BASES DE DISEÑO

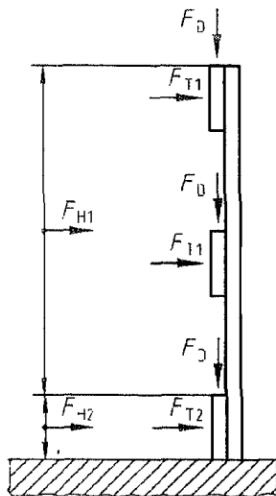
3.1 Materiales

Propiedad	Unidad	ASTM A36
Esfuerzo de ruptura	[MPa]	400
Esfuerzo de fluencia	[MPa]	250
Módulo de elasticidad	[GPa]	200
Módulo de Poisson	[-]	0,3

3.2 Metodología

El estudio considera los escenarios para protecciones de borde Clase A:

- ELS — Estado Límite de Servicio
- ELU — Estado Límite Último
- CA — Carga Accidental



Leyenda

$F_D =$	1,25 kN
$F_{T1} =$	0,3 kN (flecha máxima 55 mm)
$F_{T2} =$	0,2 kN (flecha máxima 55 mm)
$F_{H1} =$	0,3 kN
$F_{H2} =$	0,3 kN
F_{T1}	Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de flecha (aplicada a las barandillas y postes, perpendicularmente al plano de sistema)
F_{T2}	Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de flecha (aplicada al plinto)
F_{H1}	Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de resistencia (aplicada en un punto cualquiera perpendicularmente al plano del sistema, excepto los plintos)
F_{H2}	Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de resistencia (aplicada al plinto)
F_D	Carga accidental

Figura 3-1 Esquema de Cargas perpendiculares, horizontales y verticales al sistema

3.3 Casos de Carga

En Consideración con la norma EN 13374 se consideran, 'protección de borde clase A, se establecen los siguientes casos de cargas:

ELS - Las fuerzas respectivas se aplican sucesivamente en: Una baranda lateral y Poste extremo. El objetivo es encontrar el escenario más desfavorable.

ELU - Las fuerzas respectivas se aplican sucesivamente en: Una baranda lateral y Poste extremo. El objetivo es encontrar el escenario más desfavorable.

CA - Las fuerzas respectivas se aplican sucesivamente en: Una baranda lateral y Poste extremo. El objetivo es encontrar el escenario más desfavorable.

Lo anterior aplica para ambos modelos:

- Baranda Sin refuerzo
- Baranda con refuerzo

Los resultados se muestran en la **Sección 4 y 5**.

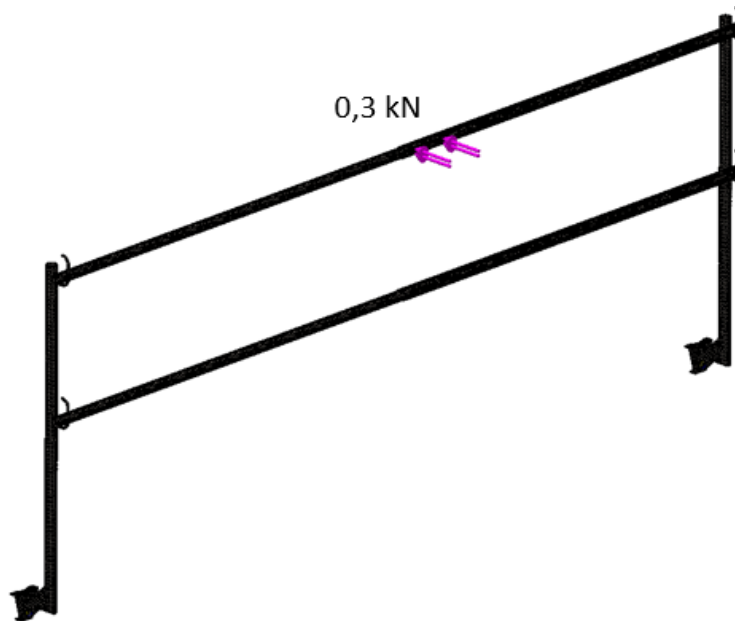


Figura 3-2 Esquema de Cargas Caso ELS – A

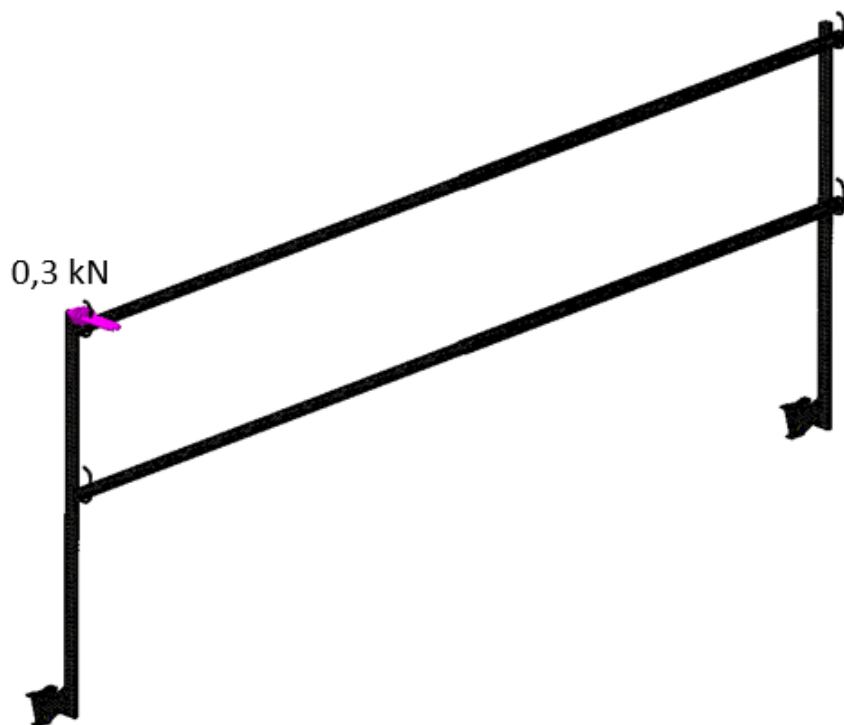


Figura 3-3 Esquema de Cargas Caso ELS – B

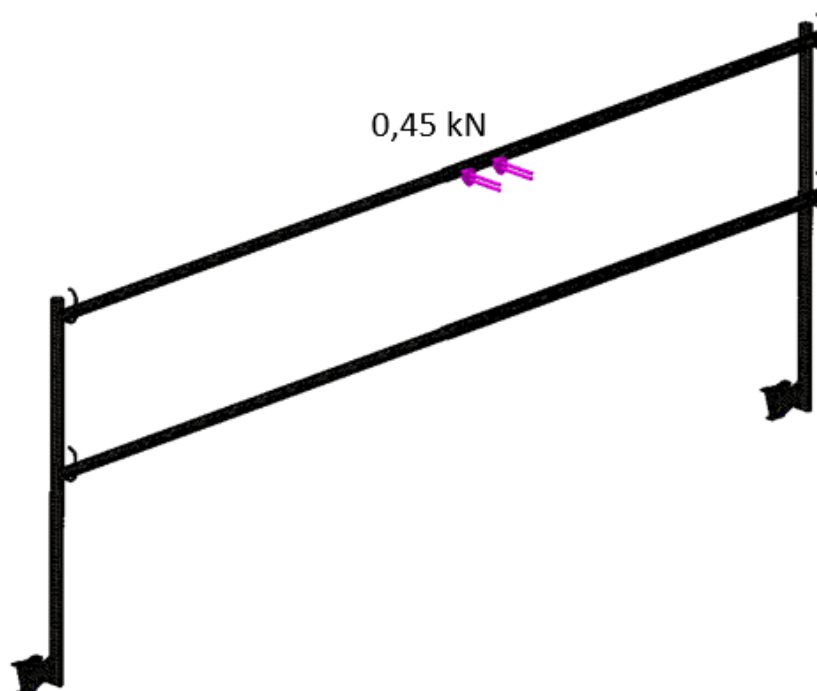


Figura 3-4 Esquema de Cargas Caso ELU – A

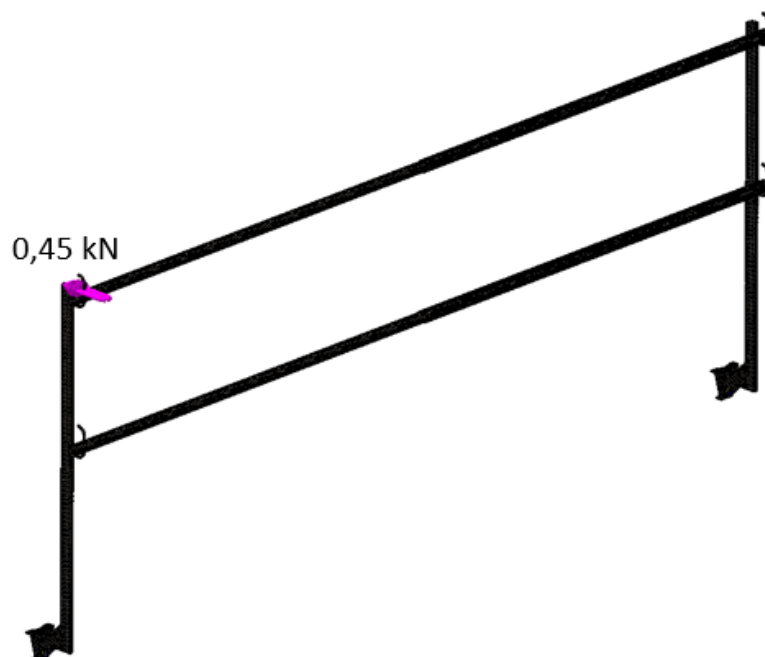


Figura 3-5 Esquema de Cargas Caso ELU – B

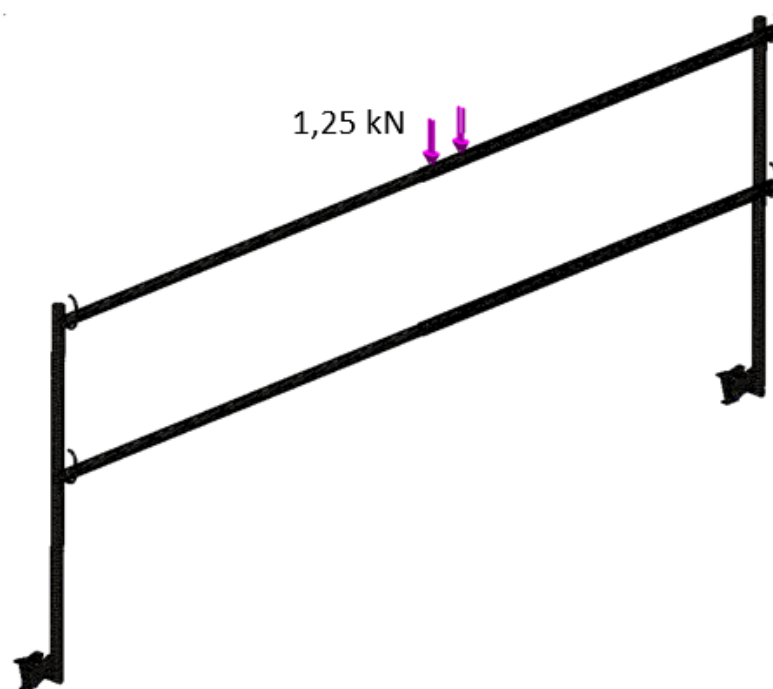


Figura 3-6 Esquema de Cargas Caso CA – A

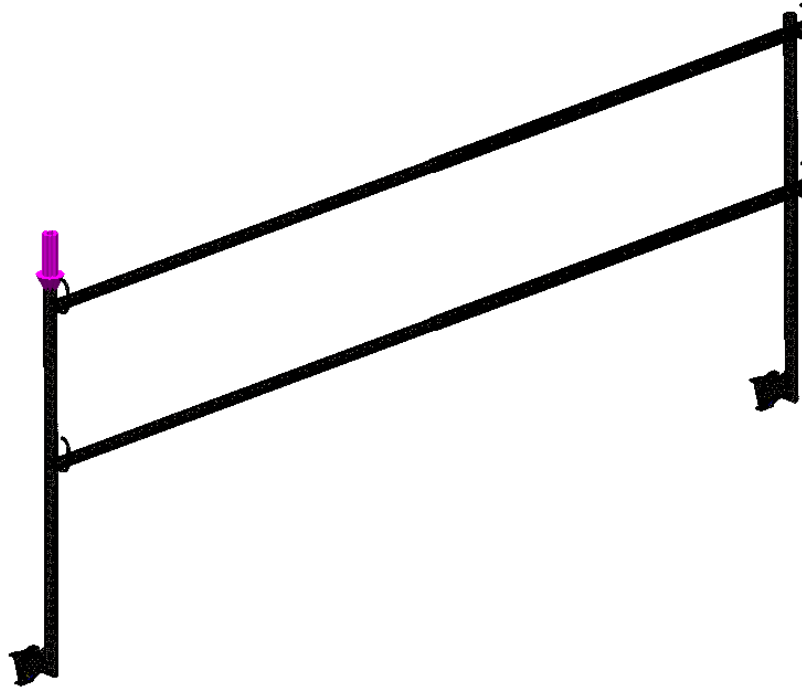


Figura 3-7 Esquema de Cargas Caso CA – B

4 RESULTADOS BARANDA CON REFUERZO

4.1 Caso de Carga ELS

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

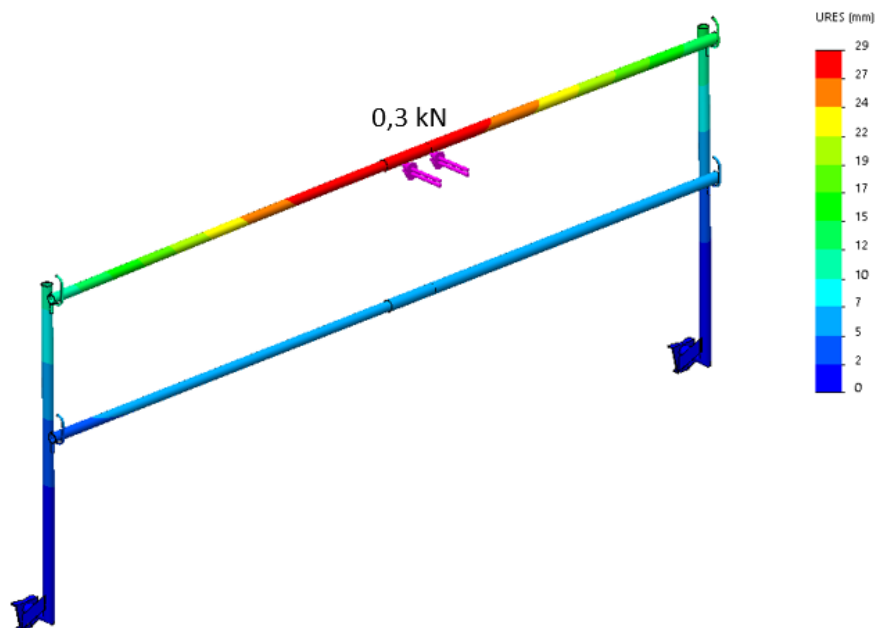


Figura 4-1 Desplazamientos resultantes Caso ELS – A

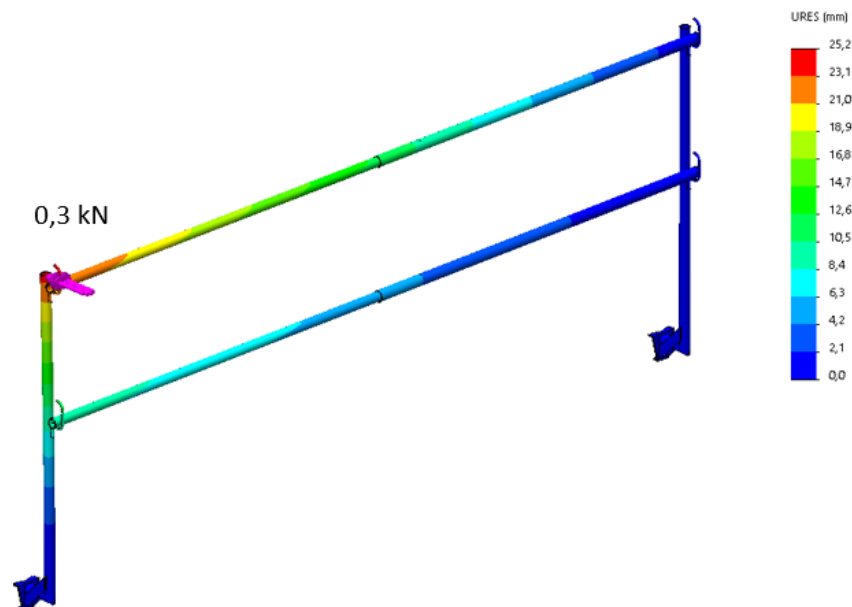


Figura 4-2 Desplazamientos resultantes Caso ELS – B

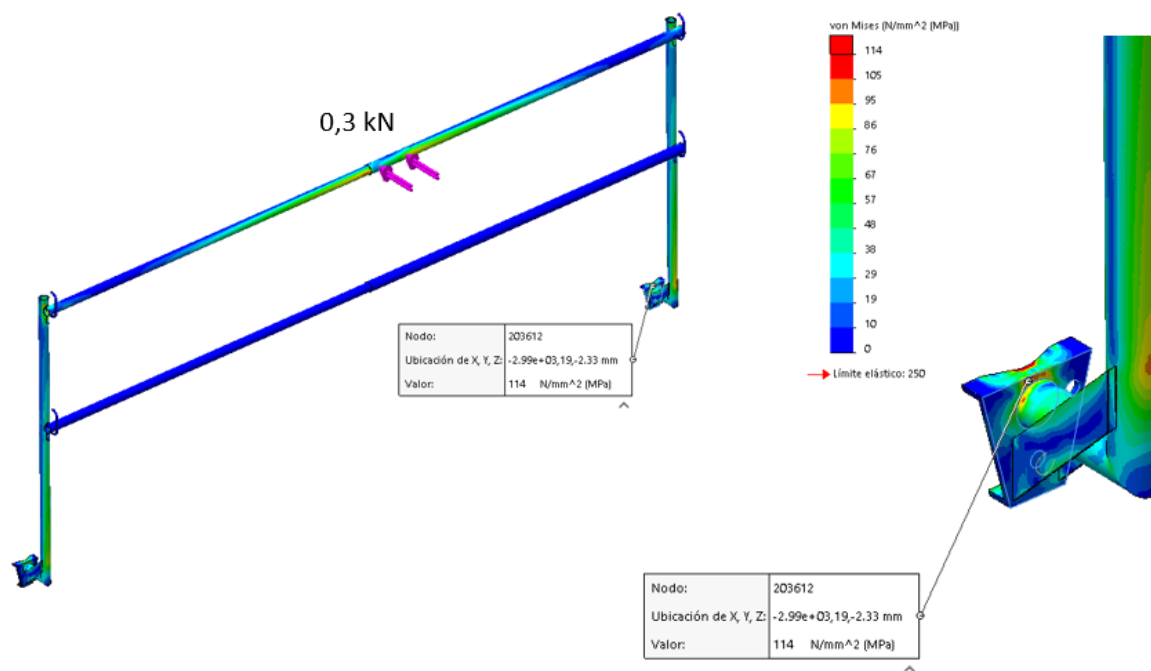


Figura 4-3 Esfuerzos de Von Mises Caso ELS – A

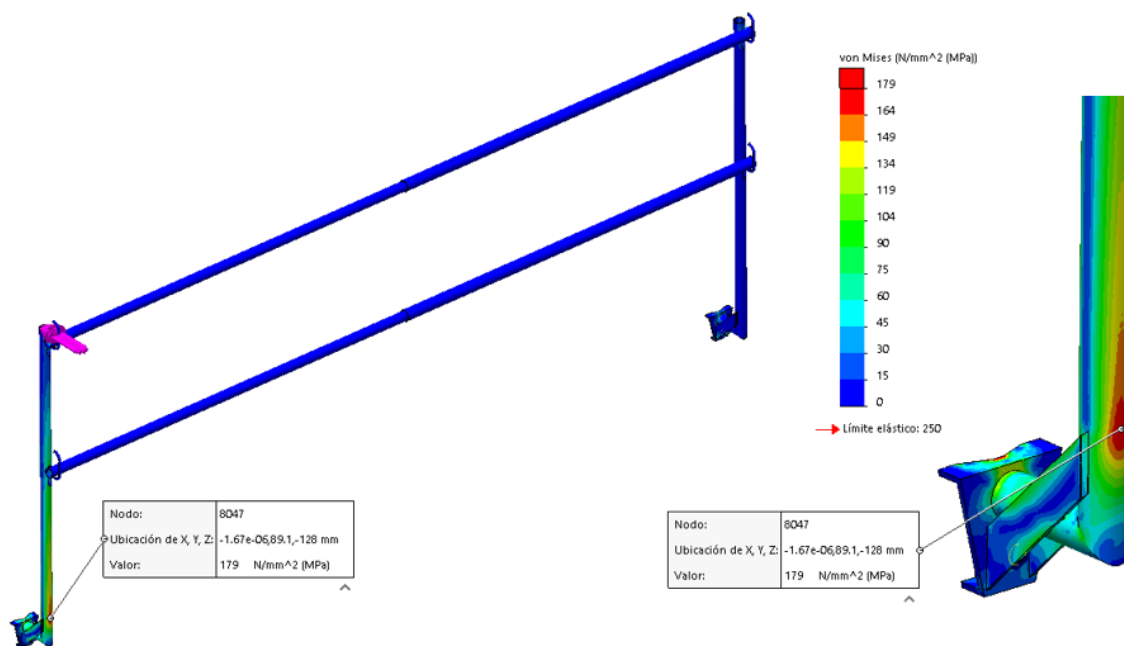


Figura 4-4 Esfuerzos de Von Mises Caso ELS – B

4.2 Caso de Carga ELU

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

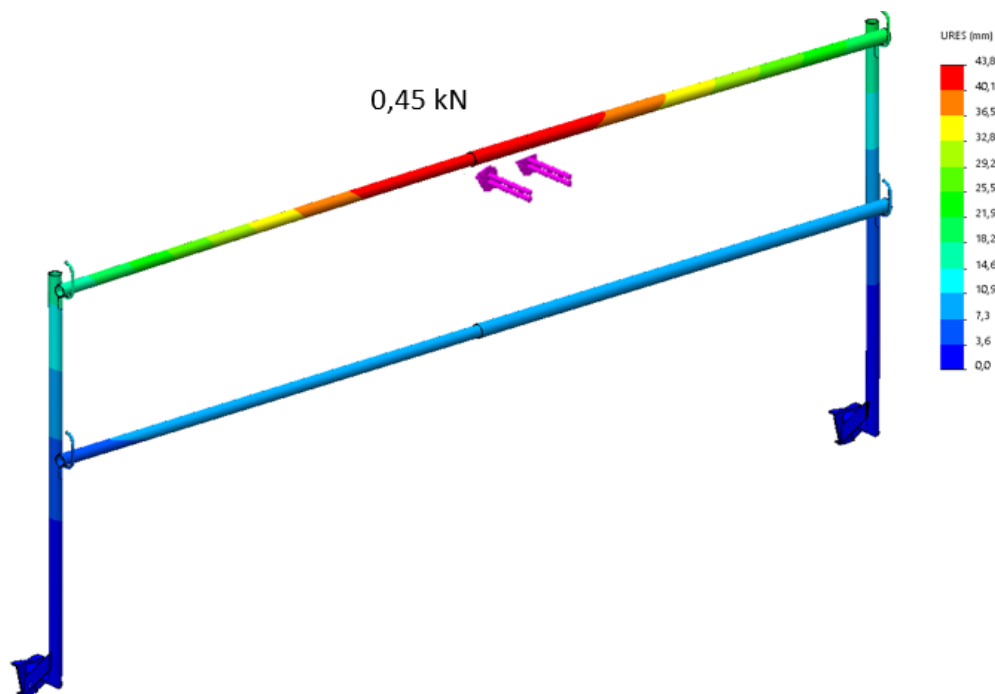


Figura 4-5 Desplazamientos resultantes Caso ELU – A

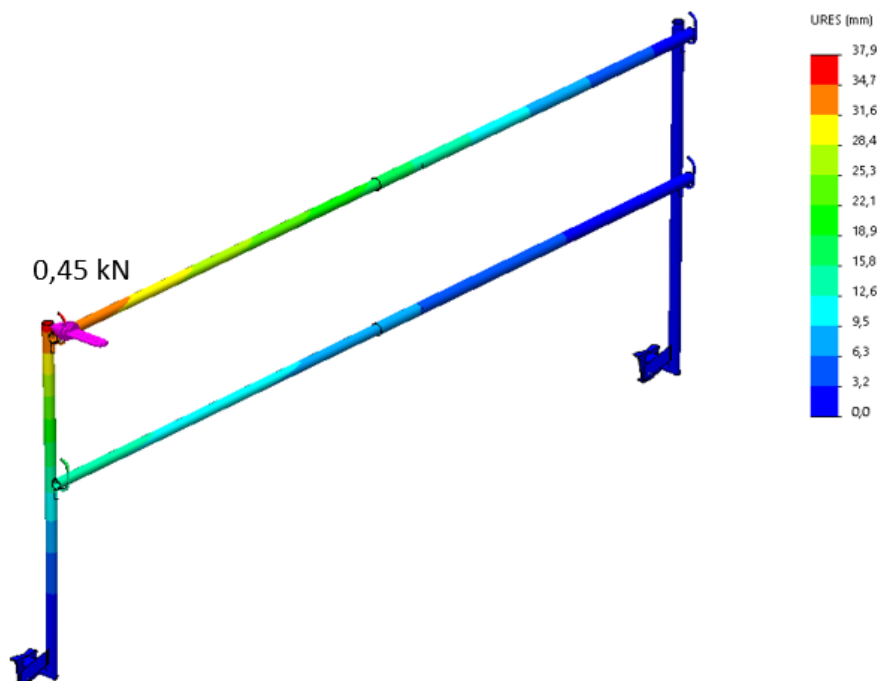


Figura 4-6 Desplazamientos resultantes Caso ELU – B

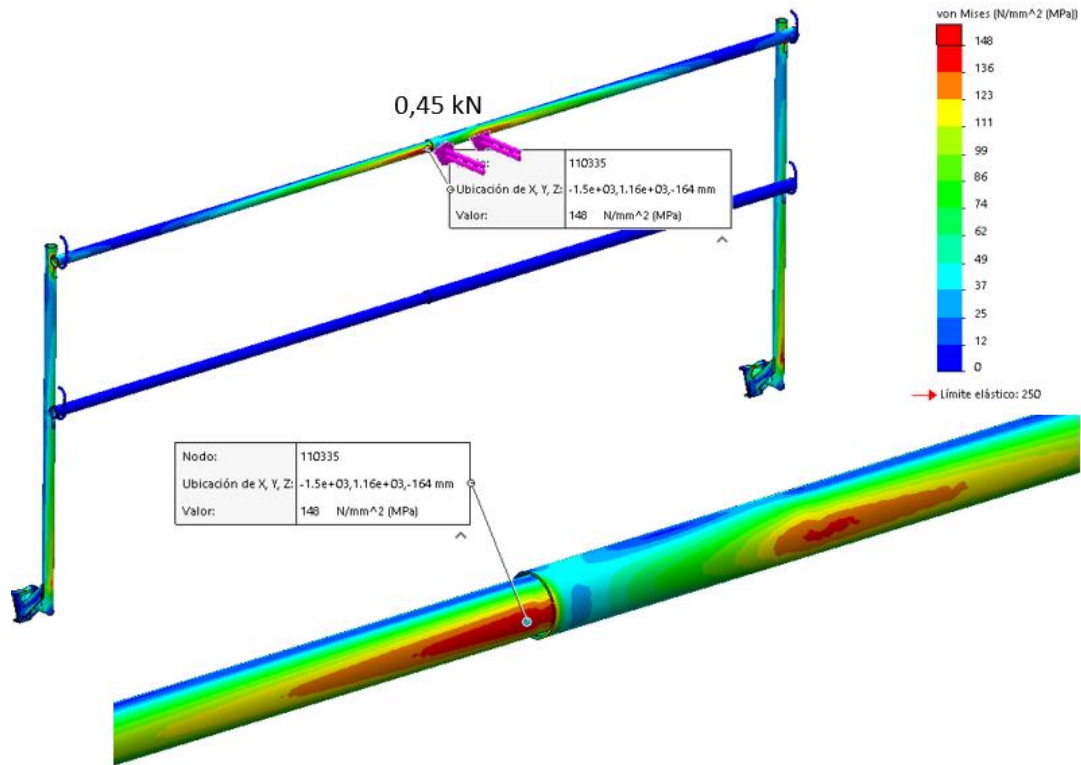


Figura 4-7 Esfuerzos de Von Mises Caso ELU – A

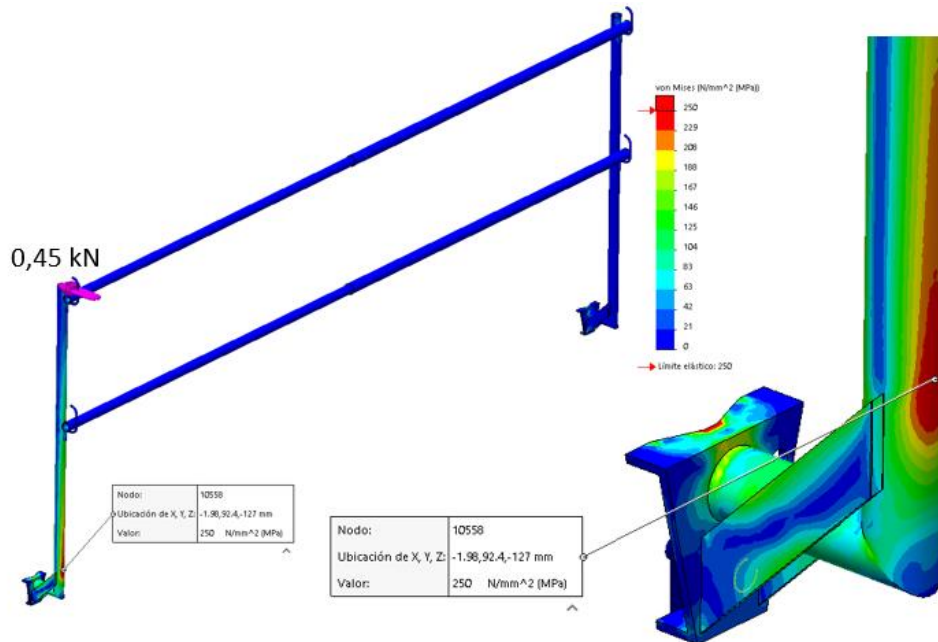


Figura 4-8 Esfuerzos de Von Mises Caso ELU – B

4.3 Caso de Carga CA

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

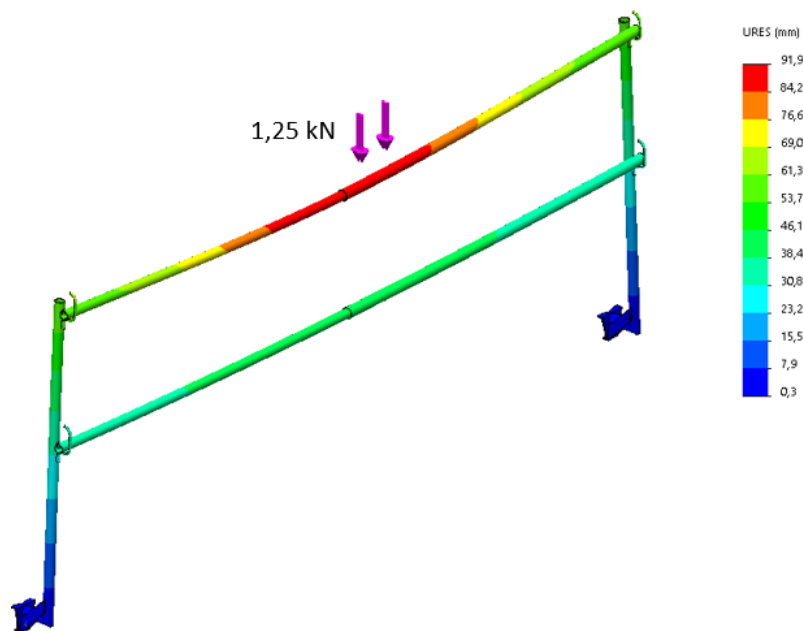


Figura 4-9 Desplazamientos resultantes Caso CA – A

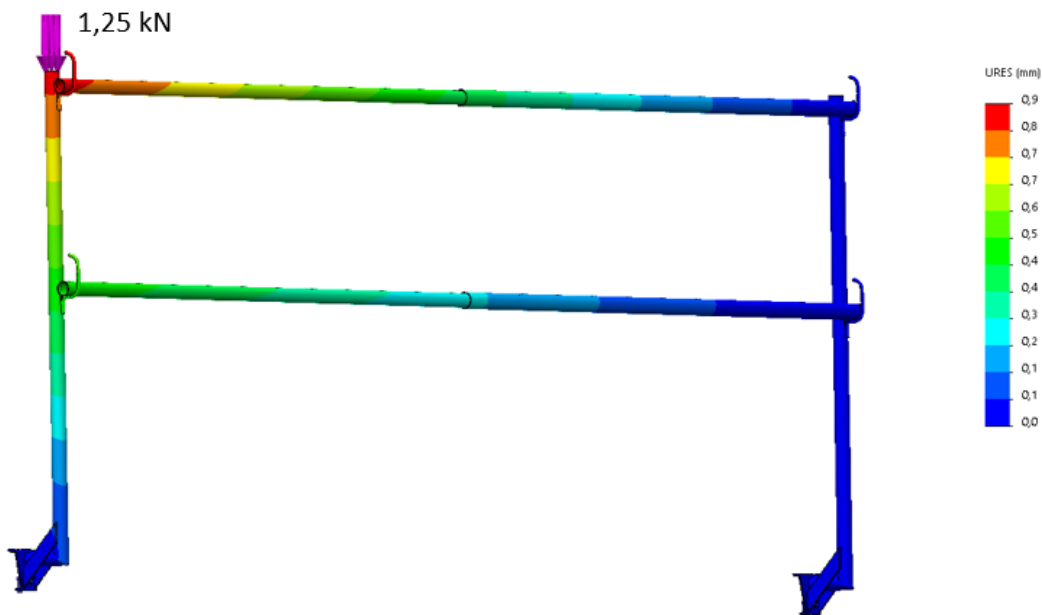


Figura 4-10 Desplazamientos resultantes Caso CA – B

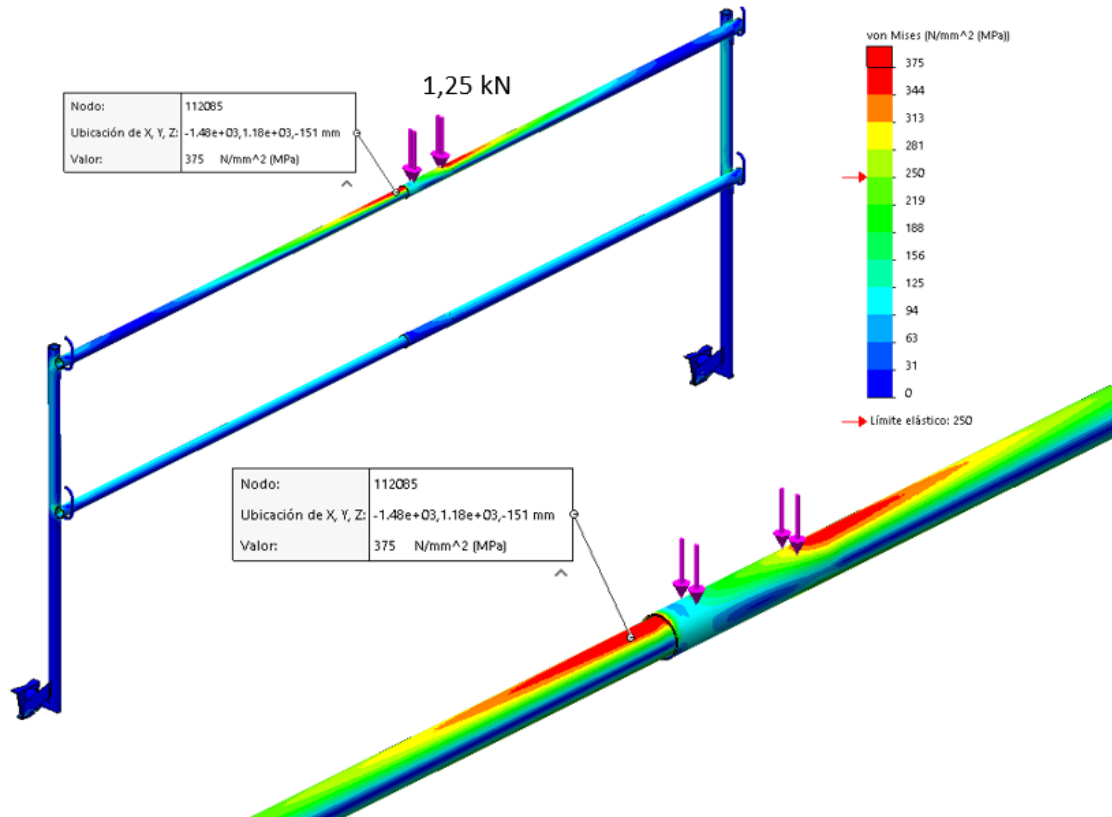


Figura 4-11 Esfuerzos de Von Mises Caso CA – A

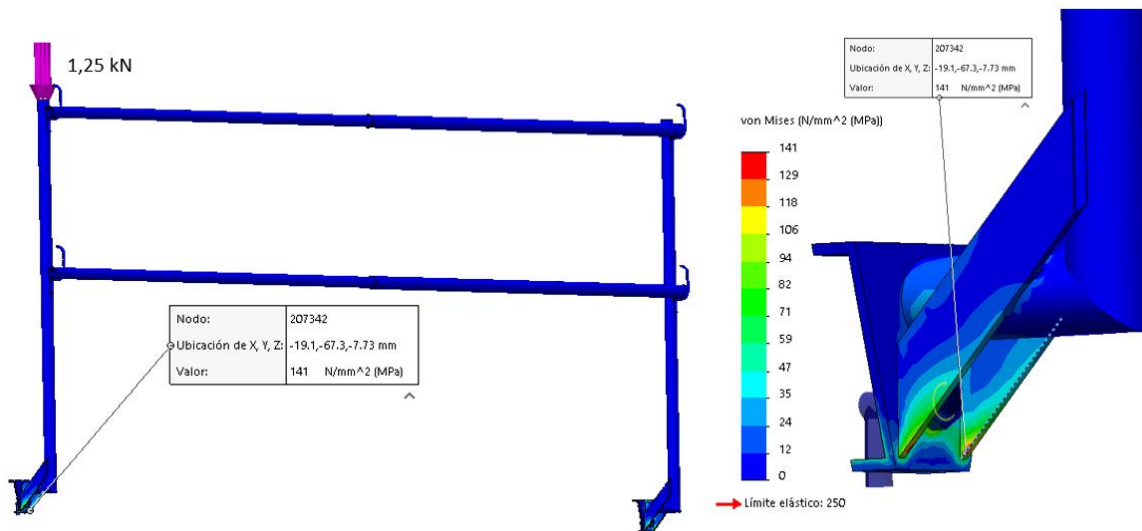


Figura 4-12 Esfuerzos de Von Mises Caso CA – B

Tabla 4.1: Resumen Caso con Refuerzo

CASO DE CARGA		ESFUERZO DE VON MISES [Mpa]	DESPL. [mm]	FACTOR DE SEGURIDAD A LA FLUENCIA	FACTOR DE SEGURIDAD A LA ROTURA
ELS	A	129	37,3	1,9	3,1
	B	207	25,8	1,2	1,9
ELU	A	148	43,8	1,7	2,7
	B	250	37,9	1,0	1,6
CA	A	375	88,9	0,6	1,1
	B	141	0,9	1,7	2,8

5 RESULTADOS BARANDA SIN REFUERZO LATERALES

5.1 Caso de Carga ELS

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

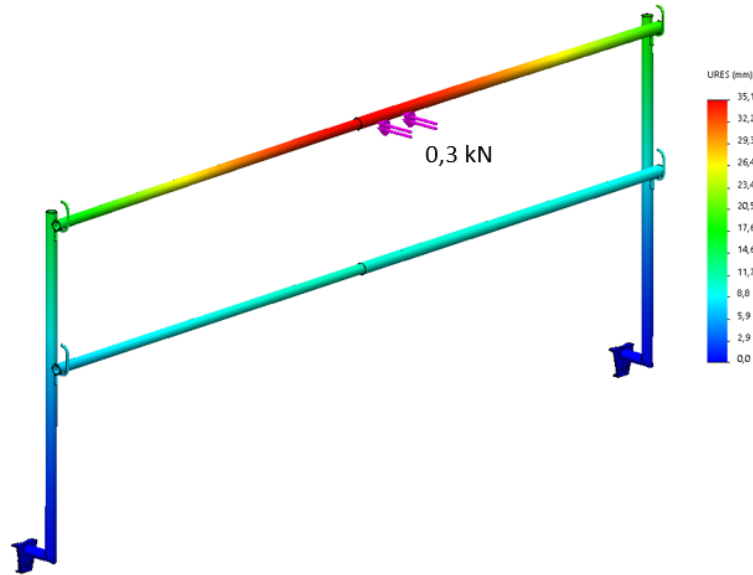


Figura 5-1 Desplazamientos resultantes Caso ELS – A

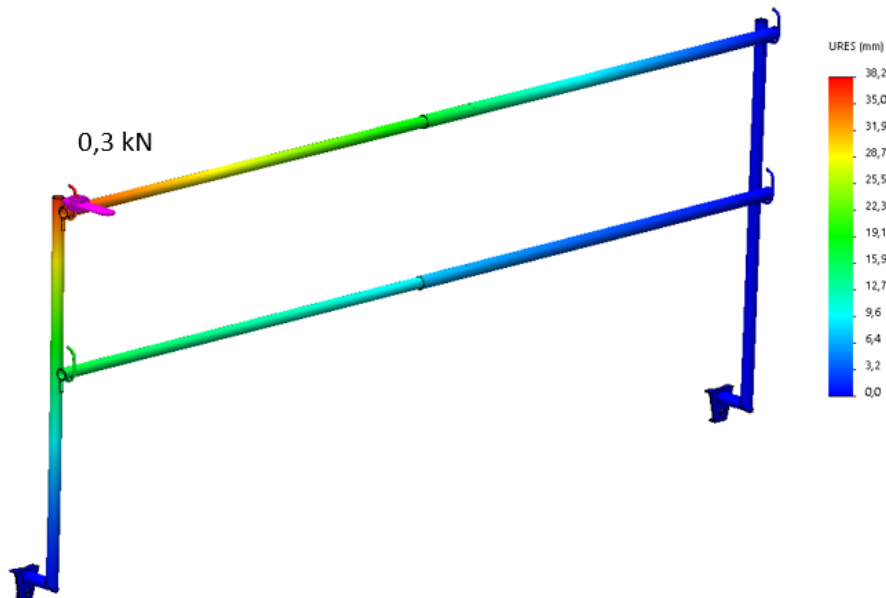


Figura 5-2 Desplazamientos resultantes Caso ELS – B

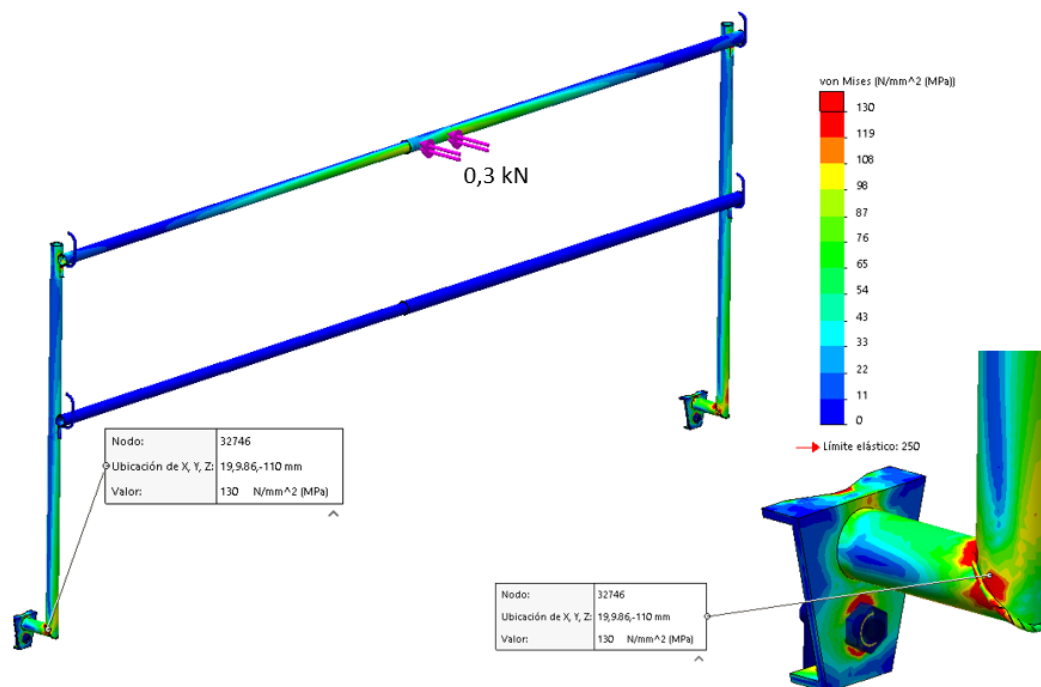


Figura 5-3 Esfuerzos de Von Mises Caso ELS – A

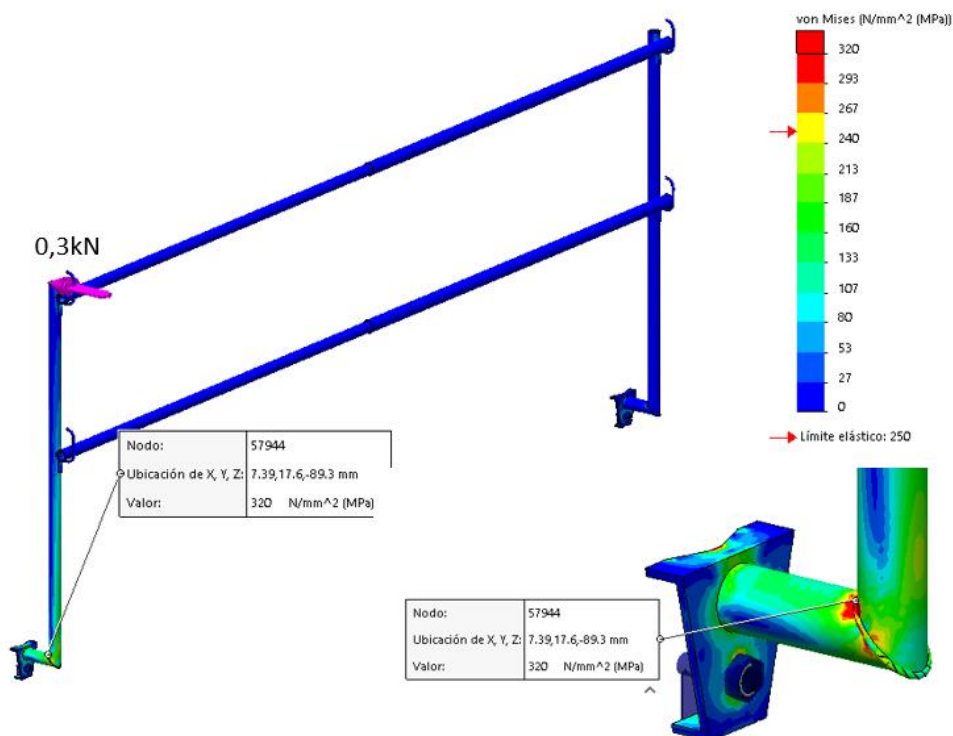


Figura 5-4 Esfuerzos de Von Mises Caso ELS – B

5.2 Caso de Carga ELU

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

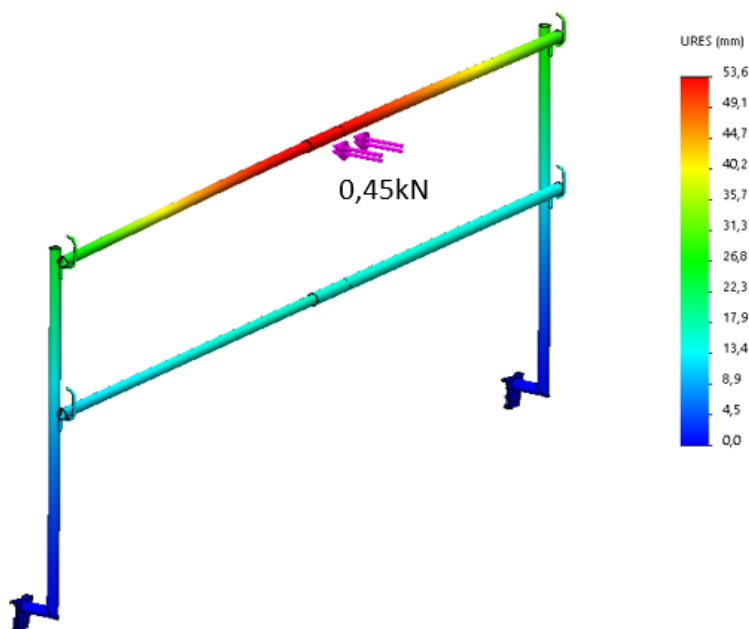


Figura 5-5 Desplazamientos resultantes Caso ELU – A

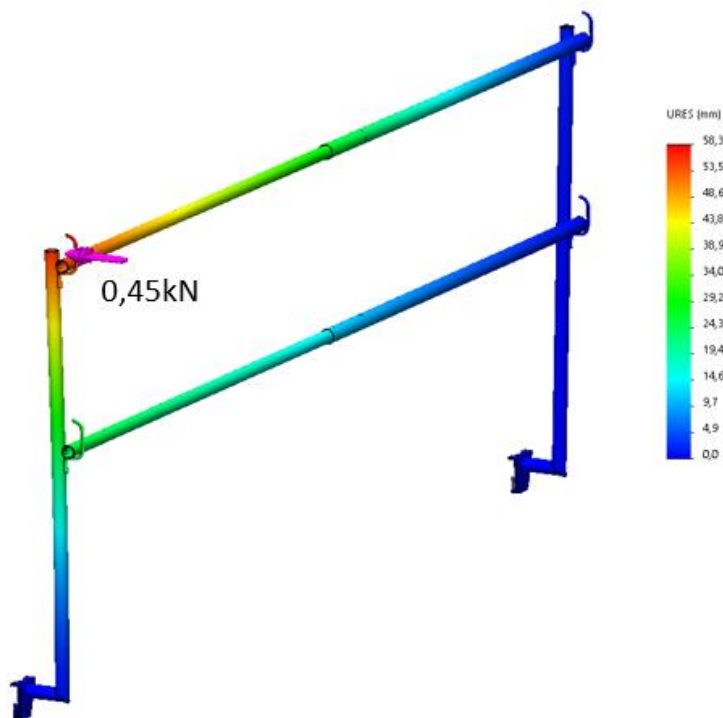


Figura 5-6 Desplazamientos resultantes Caso ELU – B

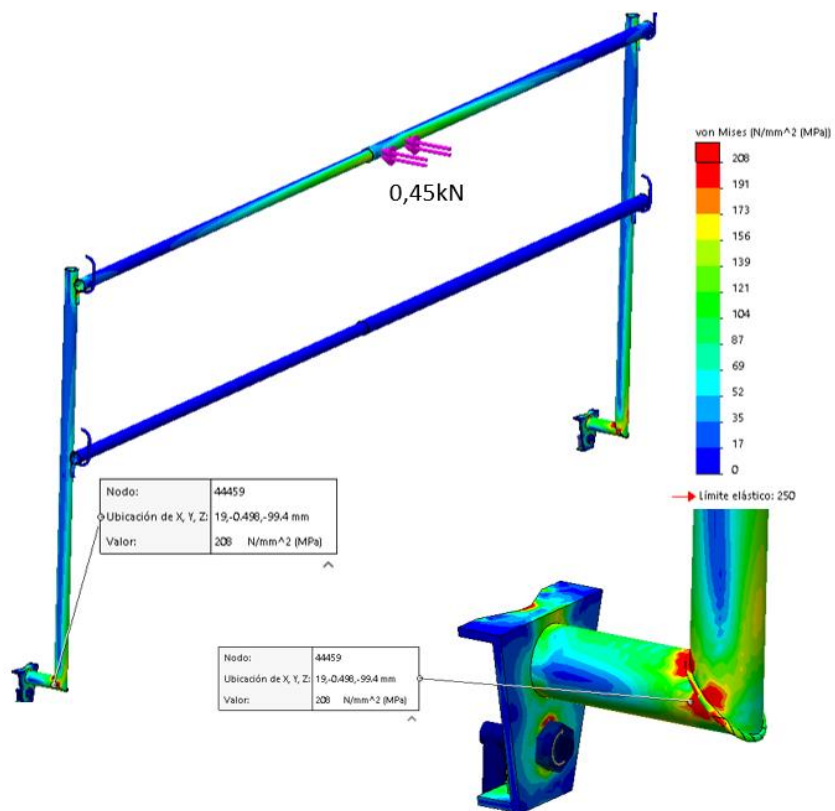


Figura 5-7 Esfuerzos de Von Mises Caso ELU – A

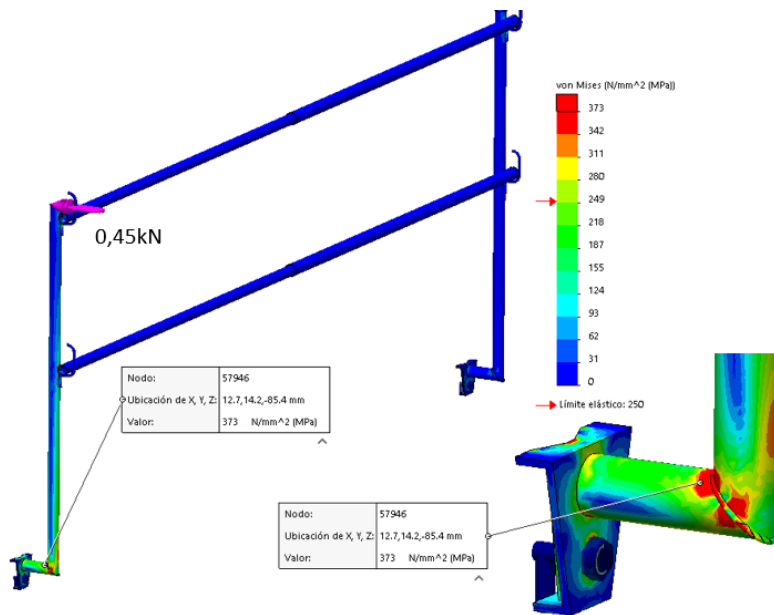


Figura 5-8 Esfuerzos de Von Mises Caso ELU – B

5.3 Caso de Carga CA

Las figuras a continuación muestran los desplazamientos máximos identificados en el análisis.

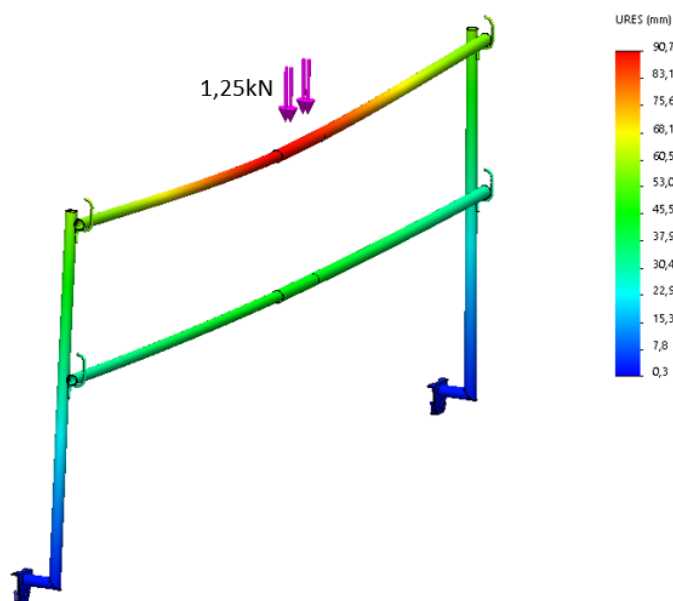


Figura 5-9 Desplazamientos resultantes Caso CA – A

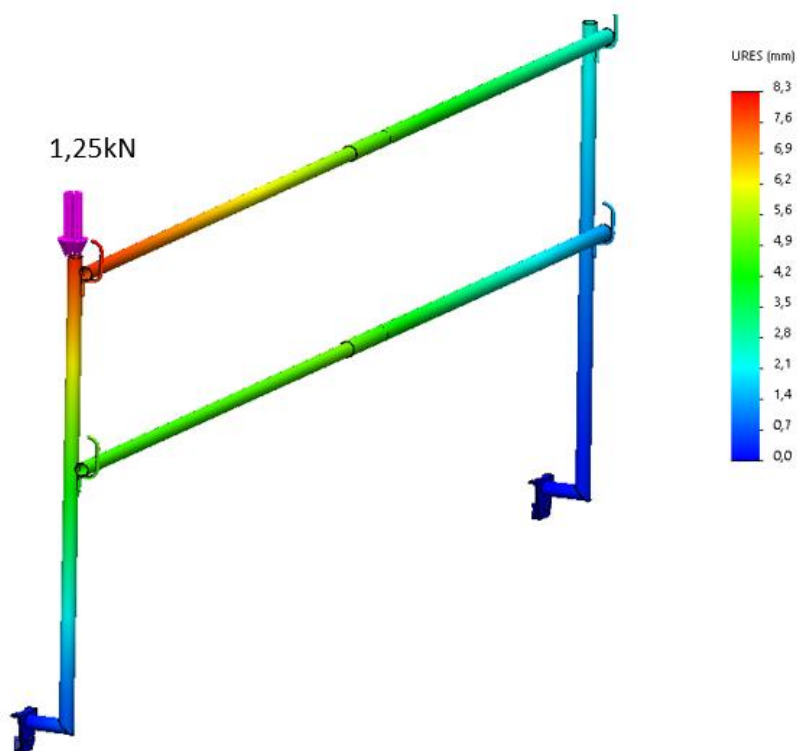


Figura 5-10 Desplazamientos resultantes Caso CA – B

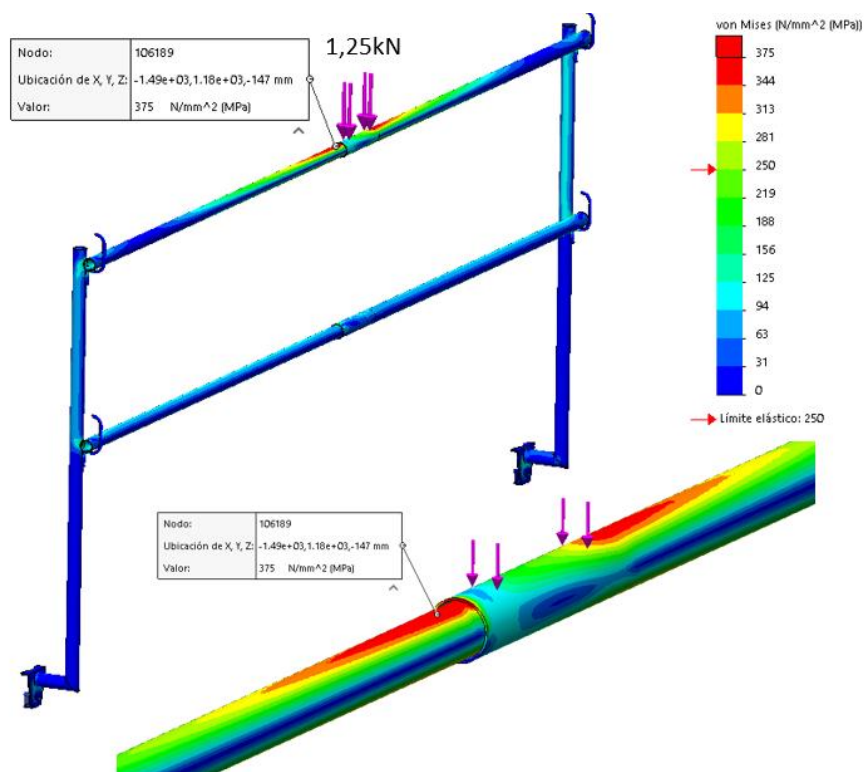


Figura 5-11 Esfuerzos de Von Mises Caso CA – A

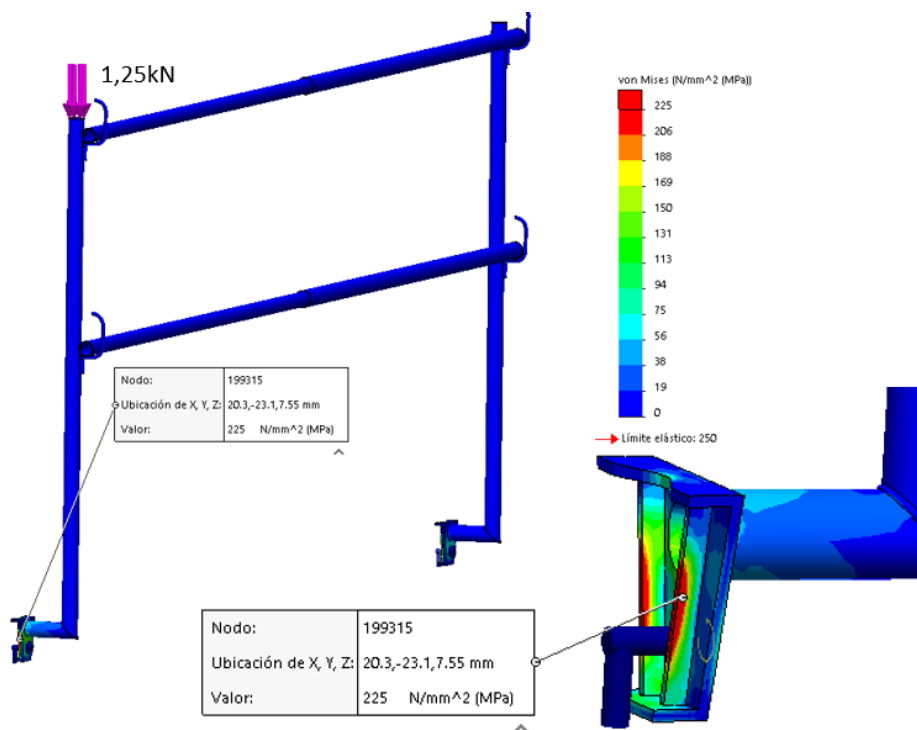


Figura 5-12 Esfuerzos de Von Mises Caso CA – B

Tabla 5.1: Resumen Caso sin Refuerzo

CASO DE CARGA		ESFUERZO DE VON MISES [Mpa]	DESPL. [mm]	FACTOR DE SEGURIDAD A LA FLUENCIA	FACTOR DE SEGURIDAD A LA ROTURA
ELS	A	130	35,1	1,9	3,1
	B	320	38,2	0,7	1,3
ELU	A	208	53,6	1,2	1,9
	B	373	58,3	0,7	1,1
CA	A	375	90,7	0,6	1,1
	B	225	8,3	1,1	1,8

6 CONCLUSIONES

6.1 Baranda con refuerzo

Además, se satisface la condición de flecha máxima establecida en la norma para las condiciones de carga ELS. Las magnitudes de los desplazamientos producto de las cargas se consideran satisfactorias para los casos de carga analizados.

Los esfuerzos del sistema se concentran en distintos puntos dependiendo el caso, resultando en las sollicitaciones mayores en esa zona.

Sin embargo, el informe indica que:

No se supera el esfuerzo de fluencia en ninguno de los casos analizados.

La excepción corresponde al caso de carga accidental, cuyo criterio está limitado por la ruptura del material.

En todos los casos se cumplen los límites establecidos por la norma para la estructura y su desempeño mecánico, tanto en flecha como en resistencia a fluencia y ruptura.

6.2 Baranda sin refuerzo

Además, se satisface la condición de flecha máxima establecida en la norma para las condiciones de carga ELS. Las magnitudes de los desplazamientos producto de las cargas se consideran satisfactorias para los casos de carga analizados.

Los esfuerzos del sistema se concentran en distintos puntos dependiendo el caso, resultando en las sollicitaciones mayores en esa zona.

Sin embargo, el informe indica que:

Para el caso específico de ULS y ELS se supera el esfuerzo de fluencia en el Caso de carga B, sin embargo, no se supera el esfuerzo de rotura.

Asimismo, se tienen valores de esfuerzo sobre la fluencia en el caso de carga accidental, cuyo criterio está limitado por la ruptura del material.

Acá cabe destacar que, si bien el Diseño podría aceptarse, se recomienda realizar la transición hacia barandas con refuerzo, las cuales tienen mejores resultados y constituyen un diseño con mejores factores de seguridad.