



SIDEA

ENGINEERING SOLUTIONS

Advanced Engineering

GALIGRU

SISTEMAS DE SEGURIDAD

**Estudio FEA Dinámico - Poste
encofrador sótanos**

180-H680-RP4-1622

30/01/2023

Índice

- Contexto
- Resumen Casos de Carga
- Geometría y Consideraciones
- Materiales
- Condiciones de Contorno: Configuración de Mínima Inercia
- Condiciones de Contorno: Configuración de Máxima Inercia
- Resultados
- Conclusiones

Revisión	Descripción
01	Emitido para aprobación de cliente

Contexto

- GALIGRU desea evaluar su sistema de seguridad denominado **“Poste Encofrador para Sótanos”** en una configuración compuesta por 2 postes idénticos separados entre ellos una distancia determinada
- La evaluación de dicho sistema será realizada en función de la reproducción de condiciones experimentales informadas por GALIGRU, de tal manera de determinar si el poste falla bajo criterios de deformación plástica máxima admisible según el Eurocódigo
- En este sentido, se busca tratar de replicar el procedimiento experimental indicado por GALIGRU mediante una simulación numérica mediante el método de elementos finitos, de tal manera de capturar el comportamiento dinámico del sistema. Se ha permitido que exista deformación plástica en los resultados con un modelo de material elasto-plástico bilinear
- A continuación se da cuenta de los trabajos realizados y los resultados obtenidos

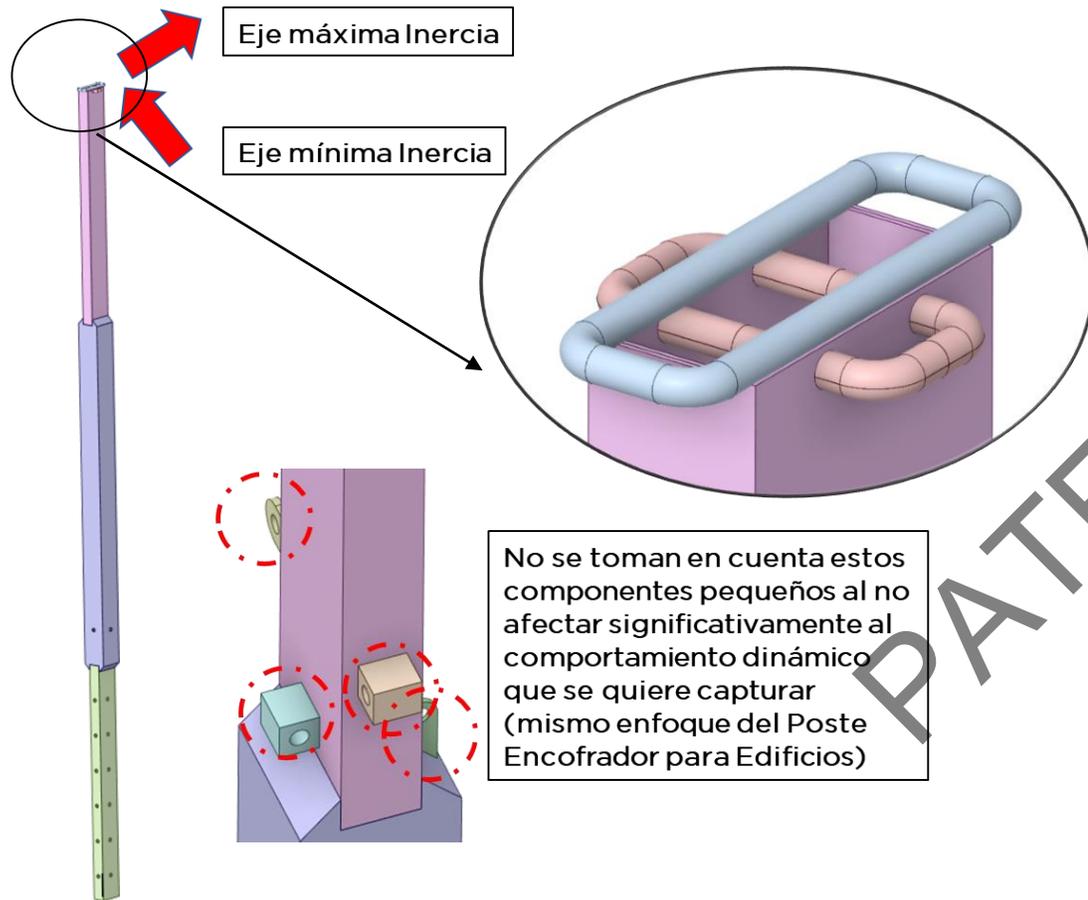
PALENTADO

Resumen Casos de Carga

- A continuación se muestra una lista con los diferentes casos que se han estudiado y que serán reportados a lo largo de este informe:
- Se trata de 4 configuraciones considerando **solicitud en mínima inercia**, con dos anclajes distintos y masa lanzada desde dos alturas diferentes (3 y 6m, respectivamente); y, 4 configuraciones análogas considerando **solicitud en eje de máxima inercia**
 - ❑ **CASO 1:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Mínima Inercia – Anclaje 1 [masa desde 3m]
 - ❑ **CASO 2:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Mínima Inercia – Anclaje 1 [masa desde 6m]
 - ❑ **CASO 3:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Mínima Inercia – Anclaje 2 [masa desde 3m]
 - ❑ **CASO 4:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Mínima Inercia – Anclaje 2 [masa desde 6m]
 - ❑ **CASO 5:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Máxima Inercia – Anclaje 1 [masa desde 3m]
 - ❑ **CASO 6:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Máxima Inercia – Anclaje 1 [masa desde 6m]
 - ❑ **CASO 7:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Máxima Inercia – Anclaje 2 [masa desde 3m]
 - ❑ **CASO 8:** Poste Encofrador **Sótanos** – Eje Máxima Inercia – Anclaje 2 [masa desde 6m]

Geometría y consideraciones

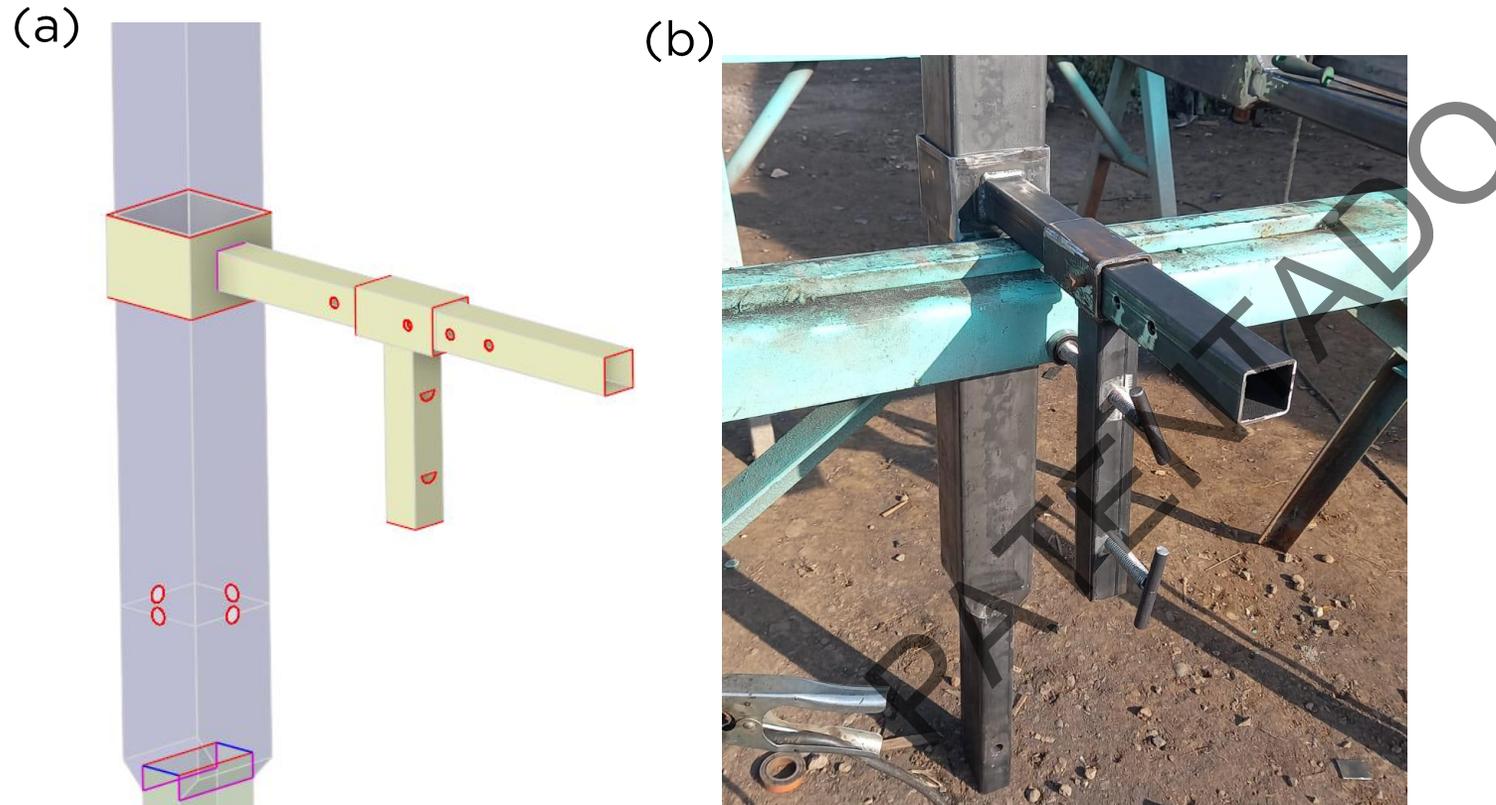
Geometría a partir de archivo "POSTE ENCOFRADOR SOTANOS.dwg" enviado por GALIGRU



- Los casos **1 a 8** hacen referencia al estudio del **poste encofrador para sótanos** en sus diferentes condiciones de carga y anclaje, tal como se explicó previamente (ver "Resumen de casos de carga" en este documento)
- La geometría se analizará empleando elementos superficiales tipo "Shell"
- Las uniones soldadas se idealizarán como contactos lineales que comparten nodos entre ellos
- Se eliminan los componentes identificados en la Figura N° 1 por no ser relevantes para el comportamiento dinámico que se está buscando estudiar (este enfoque fue tomado también en el poste encofrador para edificios).

Figura 1. Geometría para Casos 1 a 8

Geometría y consideraciones



- En el modelo de elementos finitos también se incluye la pieza que aparece en las fotos de la izquierda
- Dicha pieza es la encargada de sujetar el poste encofrador con un muro de hormigón de 30 cm
- En la Figura 2 (b), la viga de color azul hace la función que haría el muro de hormigón

Figura 2. Pieza Sujeción Muro:
(a) Modelización Geométrica & (b) Foto de montaje

Materiales

$$k = \frac{EA}{L} = \frac{8000 \text{ MPa} \times (50 \text{ mm} \times 10 \text{ mm})}{4000 \text{ mm}} = 1000 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

Figura 3. Estimación de la rigidez de la eslinga

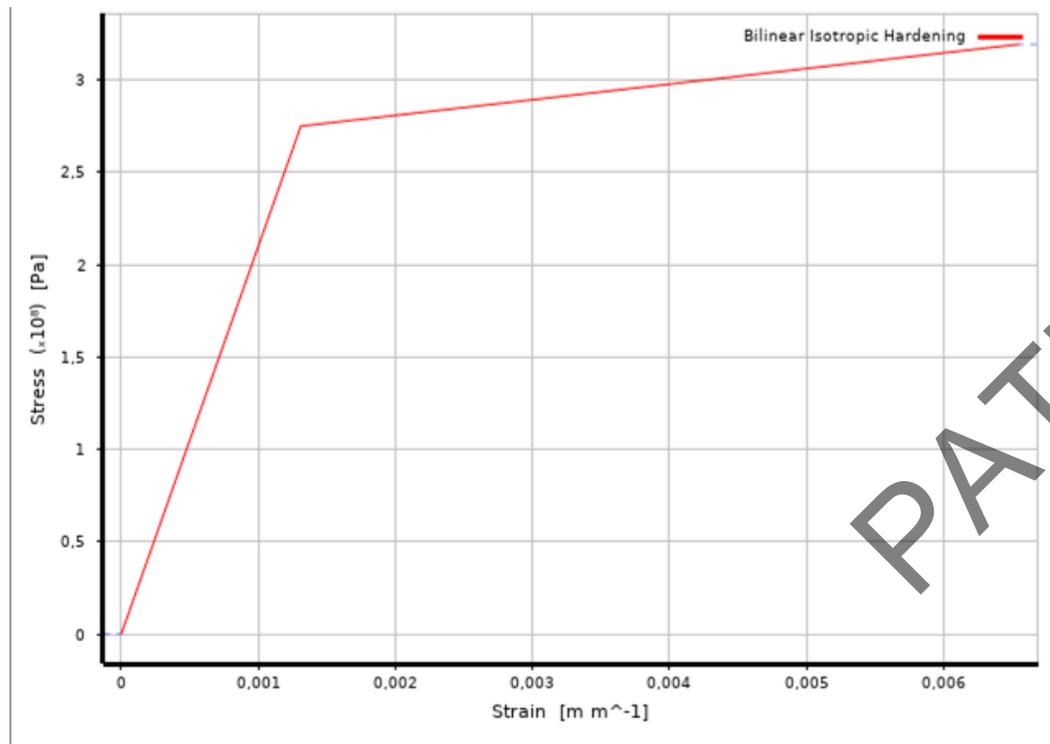


Figura 3. Modelo elasto-plástico perfecto empleado para el acero S275

S275 [Y _M =1]	
Densidad [kg/m ³]	7850
Módulo Young [GPa]	210
Ratio Poisson	0.3
Límite elástico f _y [MPa]	275
Resistencia última f _u [MPa]	410

Tabla 1. Propiedades de los materiales empleados

LOS RESULTADOS QUE SE MOSTRARÁN A CONTINUACIÓN PRESUPONEN EL USO DE UN ACERO S275

- Para la **eslinga** se supone un módulo de Young (E) igual a **8 GPa** y una sección transversal rectangular (área A) de ancho 50 mm y alto 10 mm, con una longitud efectiva (L) de 4 m (la mitad del vano de 8 m analizado)
- Importante destacar que, a pesar de que el resultado es dependiente de la rigidez de la eslinga, su influencia en la carga máxima registrada en un rango de valores alrededor del estimado no es muy grande, por lo que se le resta peso a posibles errores en su estimación

Propiedades de los materiales

Geometría y consideraciones

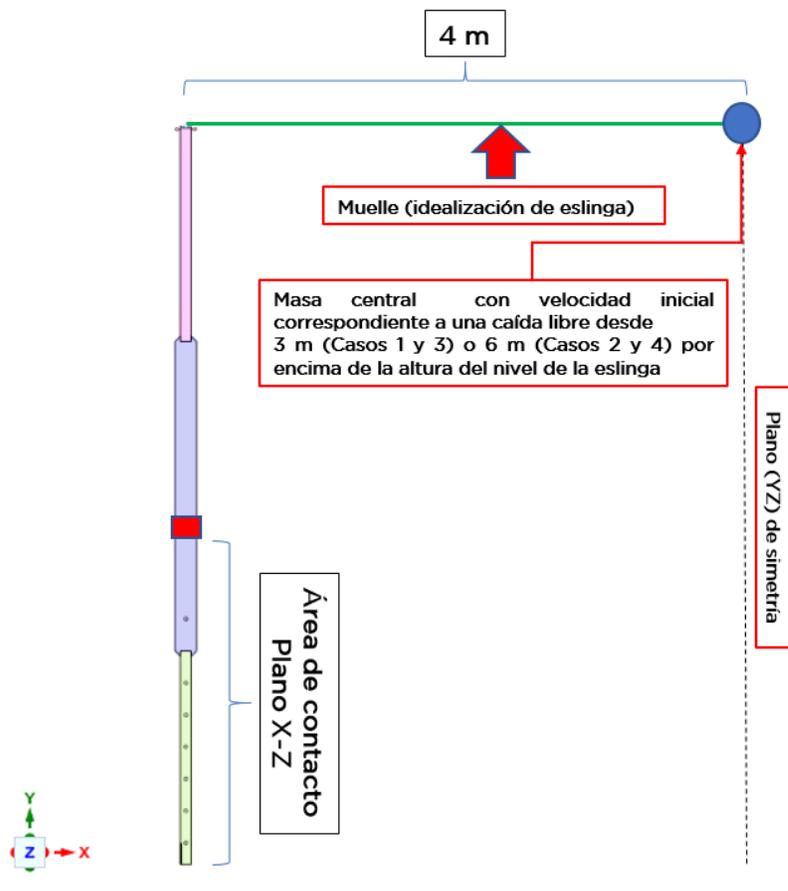


Figura 4. Configuración de simulación para casos 1 a 4

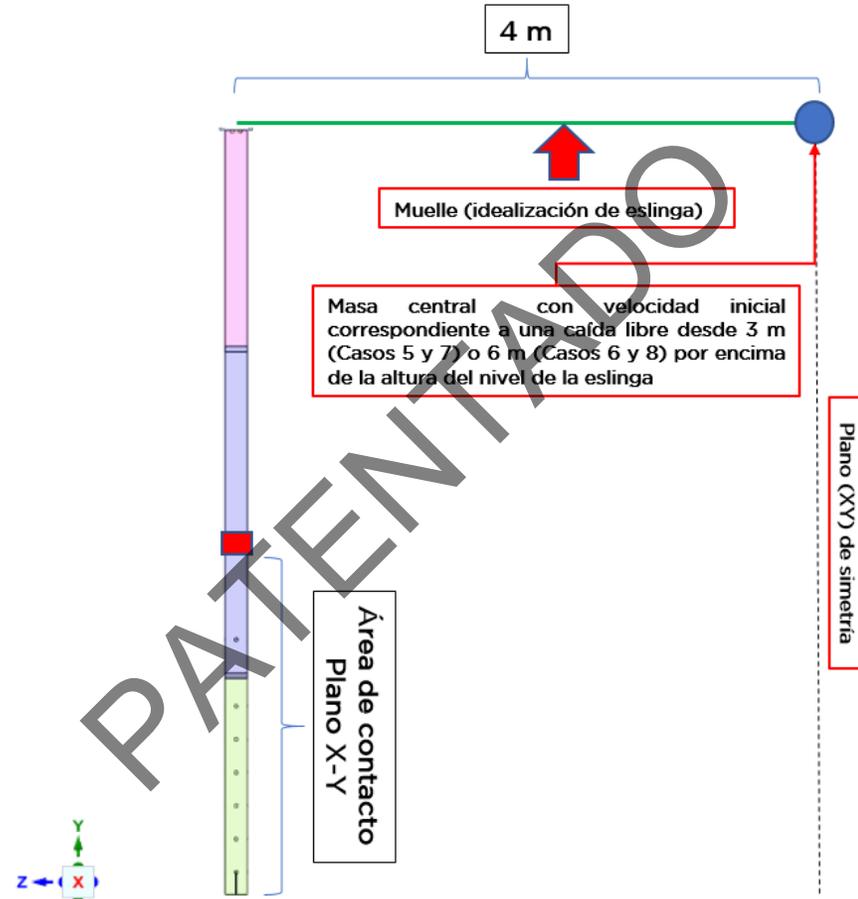


Figura 5. Configuración de simulación para casos 5 a 8

- Los **casos 1 a 4** implican las solicitaciones mecánicas en dirección al eje de **mínima inercia** y se empleará el modelo descrito en la Figura N° 4
- Los **casos 5 a 8** implican las solicitaciones mecánicas en dirección al **eje de máxima inercia** y se empleará el modelo descrito en la Figura N° 5

Condiciones de contorno – Casos 1 a 4 – Eje de Mínima Inercia

- A continuación se presentan una serie de imágenes que ilustran las diferencias en los **casos 1 a 4**, que básicamente se limitan a diferentes condiciones de contorno y solicitaciones de carga

CASO 1

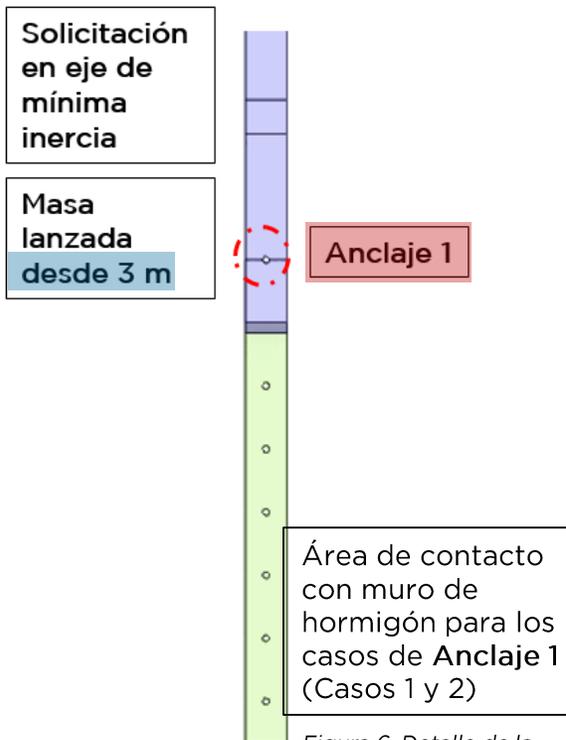


Figura 6. Detalle de la configuración del Caso 1

CASO 2

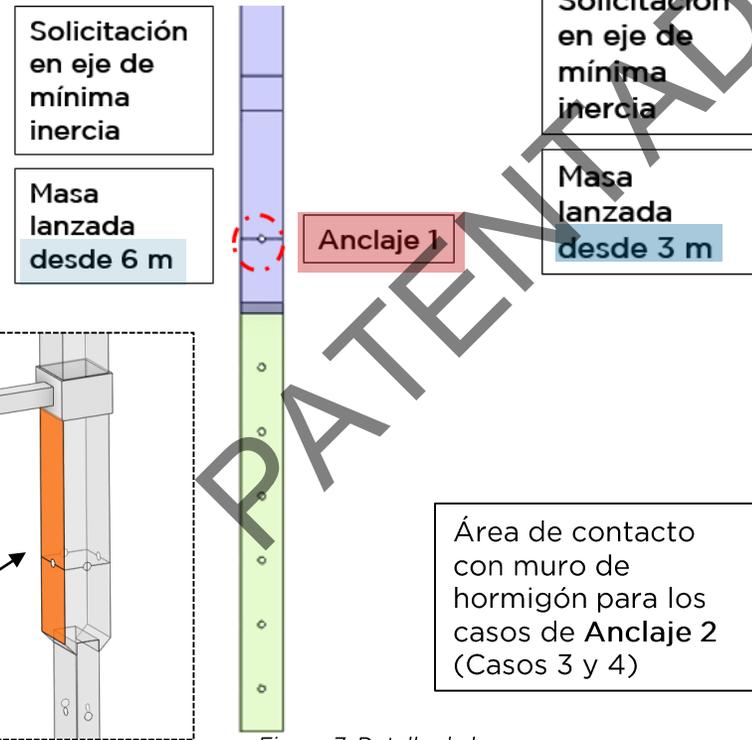


Figura 7. Detalle de la configuración del Caso 2

CASO 3

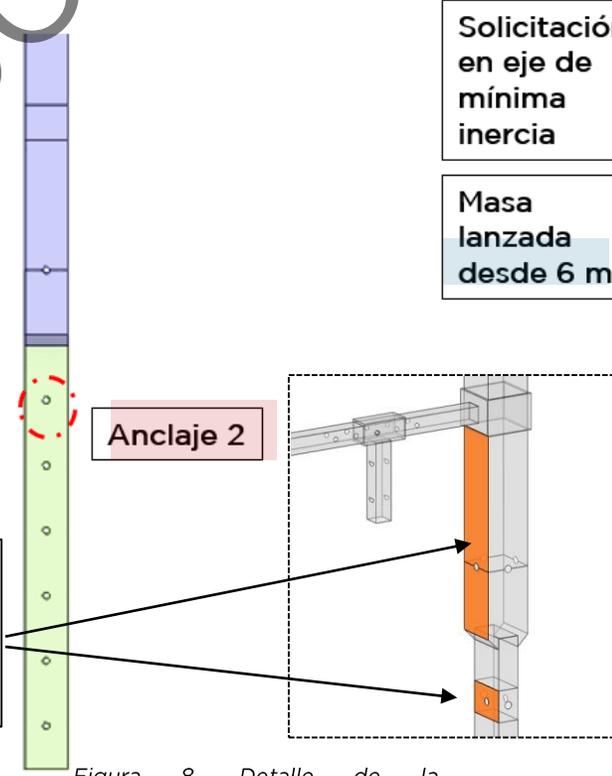


Figura 8. Detalle de la configuración del Caso 3

CASO 4

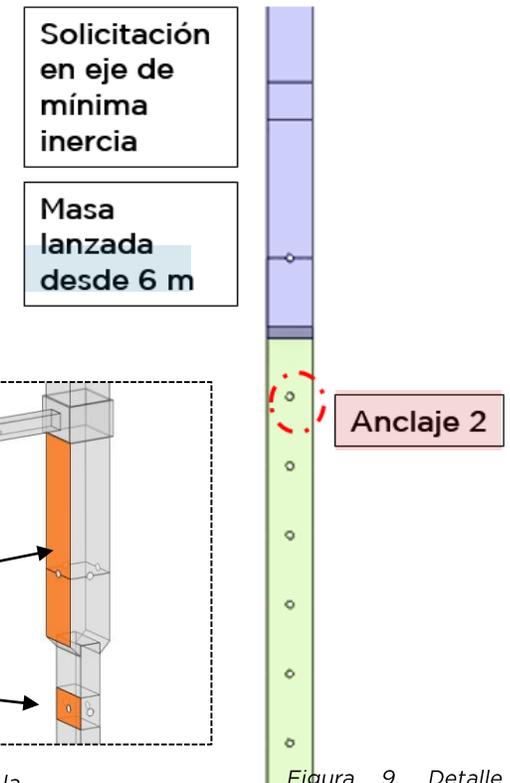
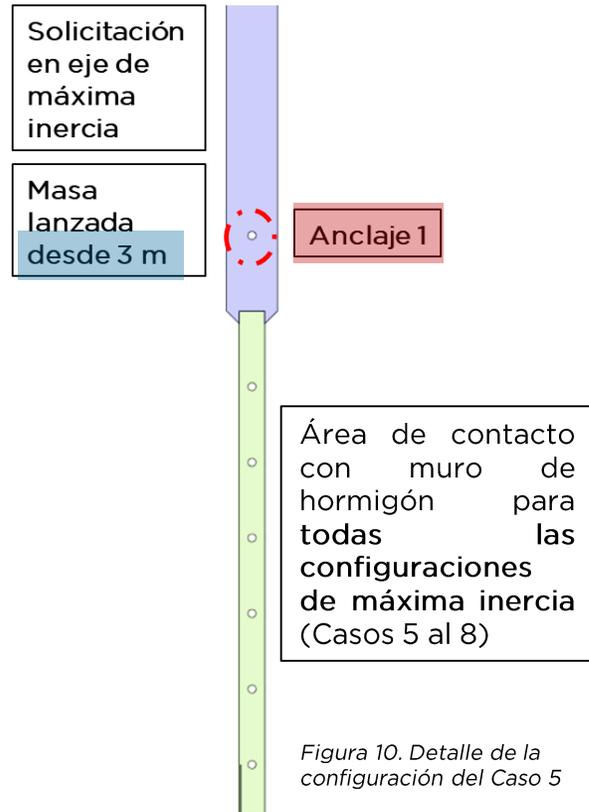


Figura 9. Detalle de la configuración del Caso 4

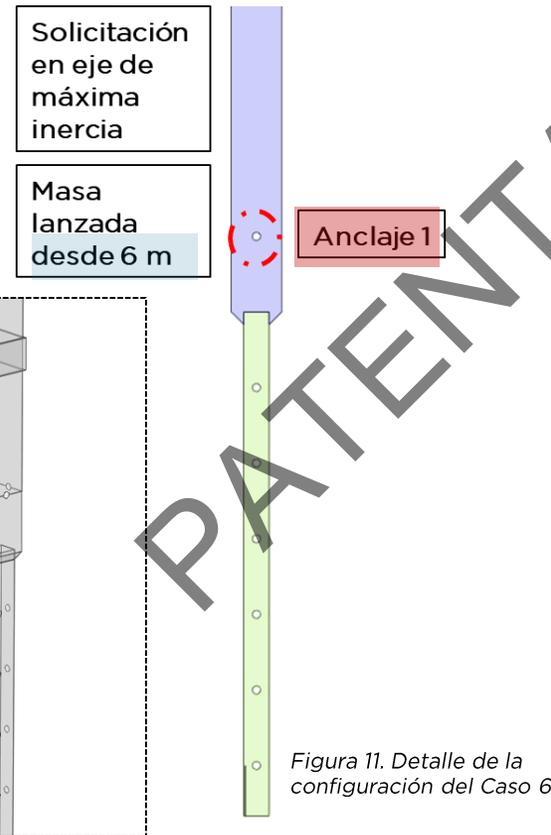
Condiciones de contorno – Casos 5 a 8 – Eje de Máxima Inercia

- A continuación se presentan una serie de imágenes que ilustran las diferencias en los **casos 5 a 8**, que básicamente se limitan a diferentes condiciones de contorno y solicitaciones de carga

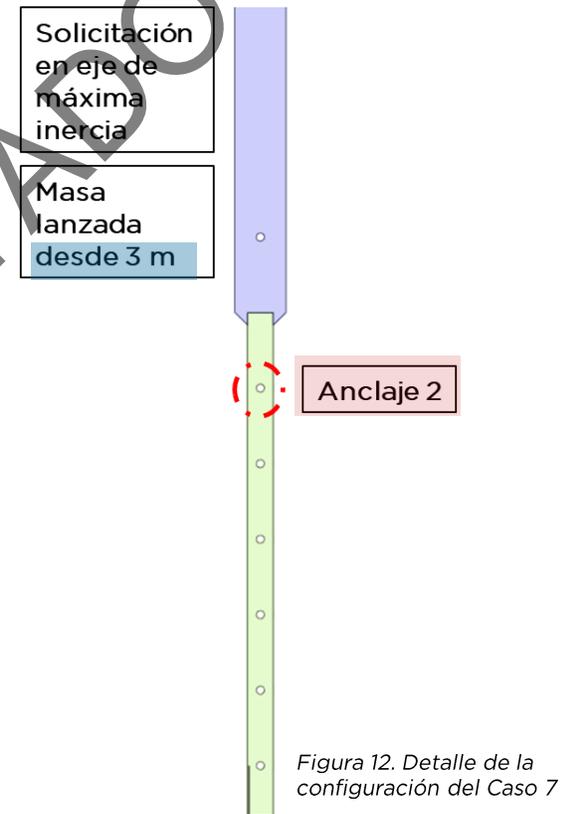
CASO 5



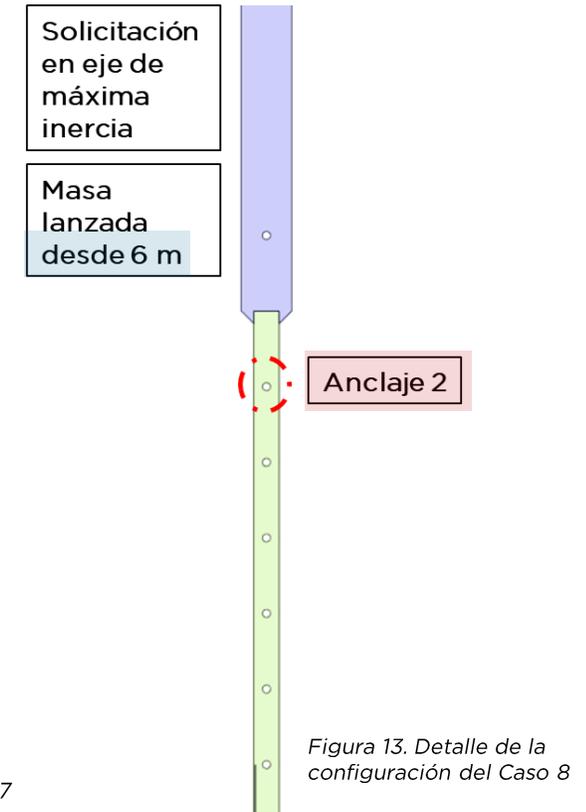
CASO 6



CASO 7



CASO 8



RESULTADOS – EJE MÍNIMA INERCIA

PATENTADO

Caso 1: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

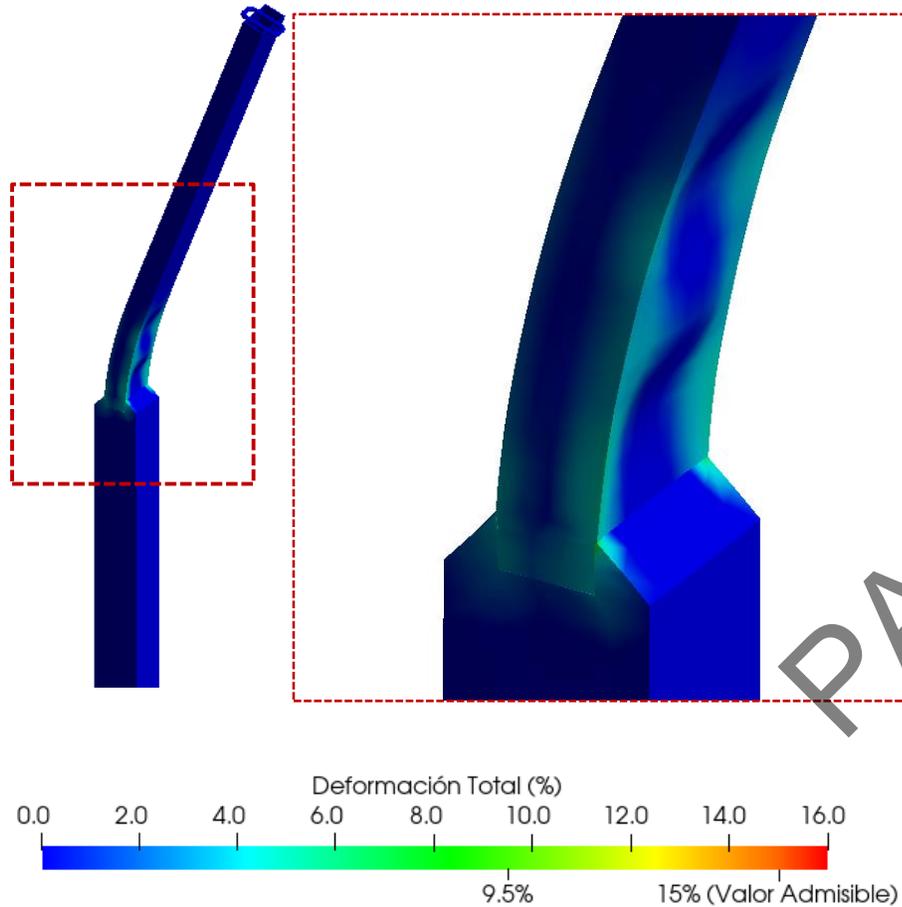
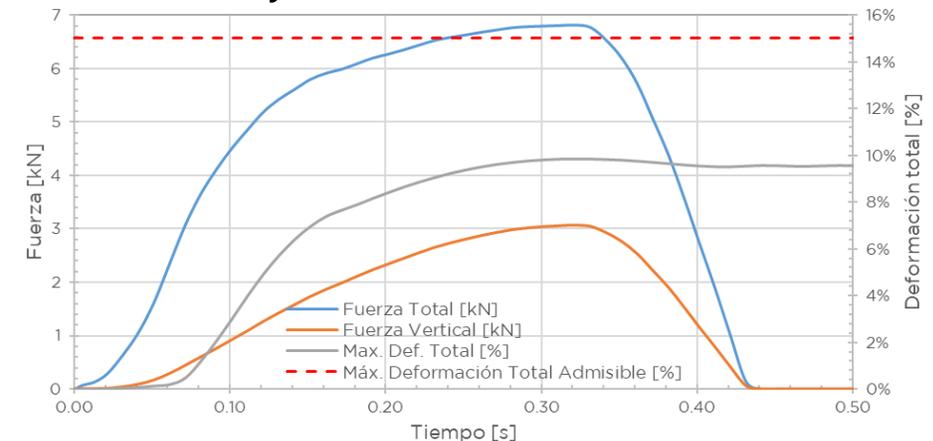


Figura 14. Gráfico de contornos de la deformación plástica del poste para caso 1

- El lanzamiento de la **masa desde 3 m** de altura en caída libre genera una fuerza de reacción que alcanza un valor máximo de aproximadamente **6,82 kN** en la eslinga (**fuerza total**), con una **componente vertical** de aproximadamente **3,07 kN**
- Esta sollicitación dinámica genera un valor máximo de la deformación total del sistema (elástica + plástica) de aproximadamente **9,5 %**, tomando este valor como la media de un elemento para evitar valores nodales puntuales
- El **valor de deformación total máximo registrado se encuentra por debajo del límite mínimo de elongación recomendado** por el EC3 (15 %), por lo que se considera que el poste no falla. Este límite puede ser conservador en este caso, ya que los aceros S275 normalmente presentan mayores valores de elongaciones máximas previa rotura en un ensayo de tracción

Figura 15. Gráfico de fuerzas registradas y deformación total en el poste para caso 1



Caso 1: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

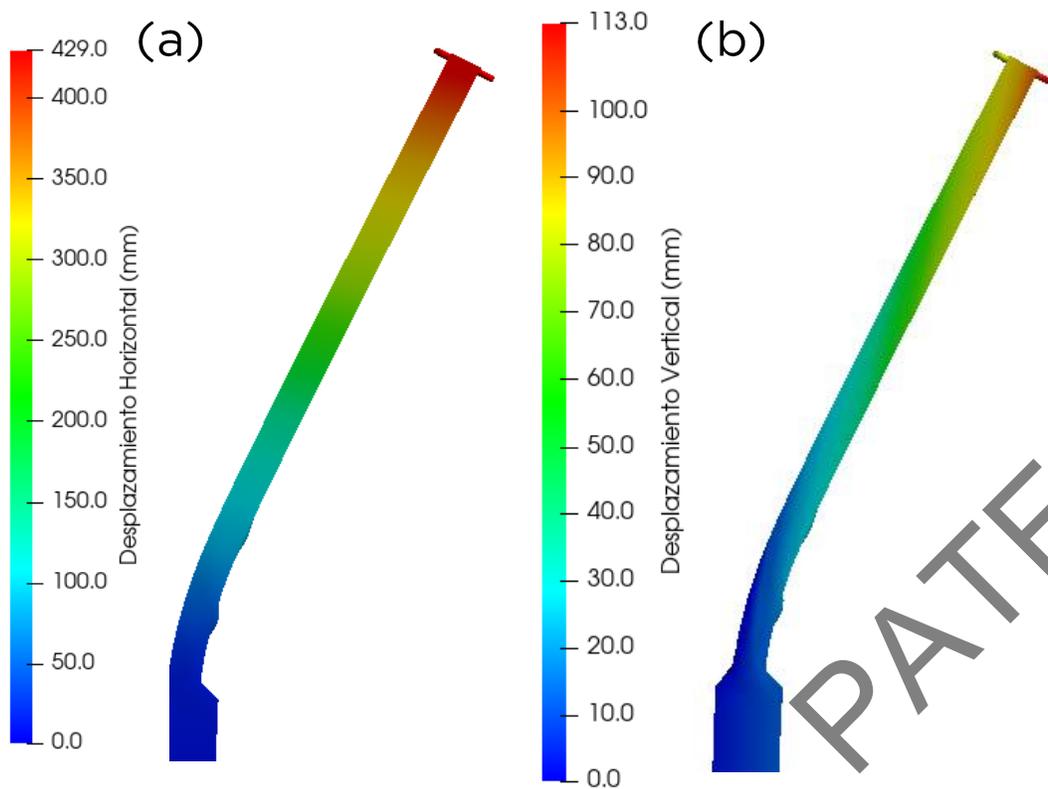


Figura 16. Gráfico de contornos de los desplazamientos del poste en la dirección (a) horizontal (X) y (b) vertical (Y)

- El punto superior del poste que más se desplaza lo hace alrededor de **429 mm** en la dirección **horizontal** (X) y **113 mm** en la dirección **vertical** (Y)
- La flecha máxima estimada alcanza un valor de **1895 mm**, estando por debajo del criterio suministrado por GALIGRU de 3 m (2 m del poste + 1 m por debajo del nivel de la base del poste) para que un trabajador no pegue contra el suelo, el cual se debe encontrar aproximadamente a 2,5 m por debajo de la base del poste

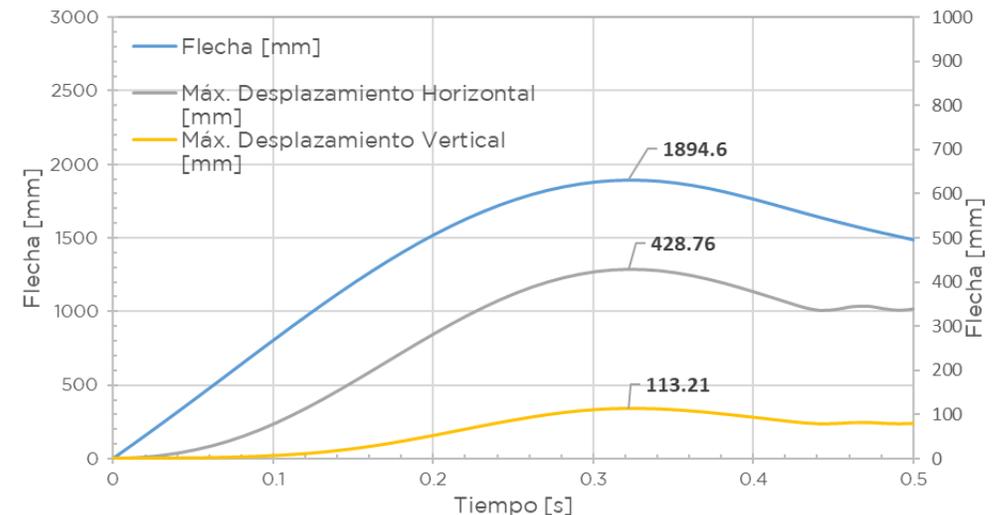


Figura 17. Gráfico de flecha del sistema y de desplazamientos horizontales y verticales máximos en el poste para caso 1

Caso 1: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

- Como se dijo previamente, la flecha del sistema alcanza un valor máximo estimado en **1895 mm**
- Importante destacar que esta estimación toma en cuenta la rigidez del muelle que idealiza la eslinga según los cálculos mencionados previamente, por lo que, al haber incertidumbre en el valor de esta rigidez, la estimación de la flecha puede presentar un error relativo significativo, debido a la aportación de la elongación de la eslinga, por lo que se recomienda tomar este valor como una referencia

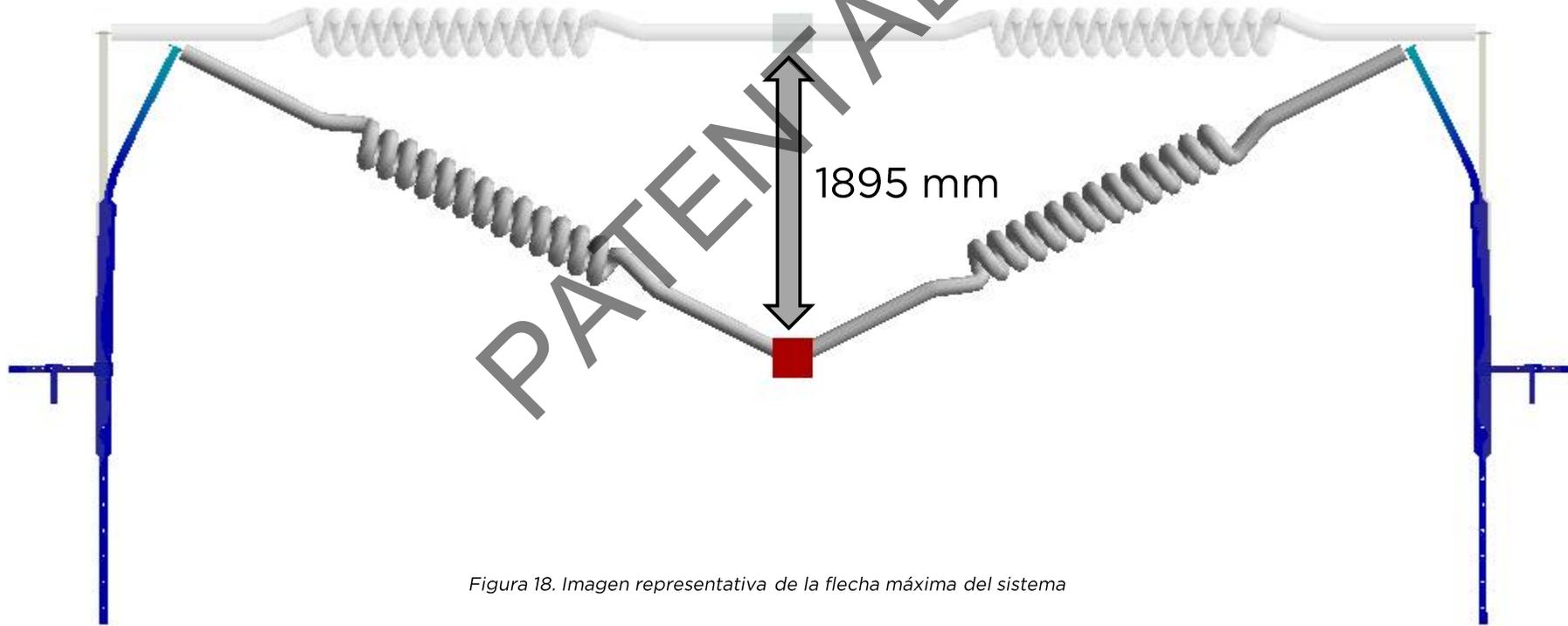


Figura 18. Imagen representativa de la flecha máxima del sistema

Caso 2: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

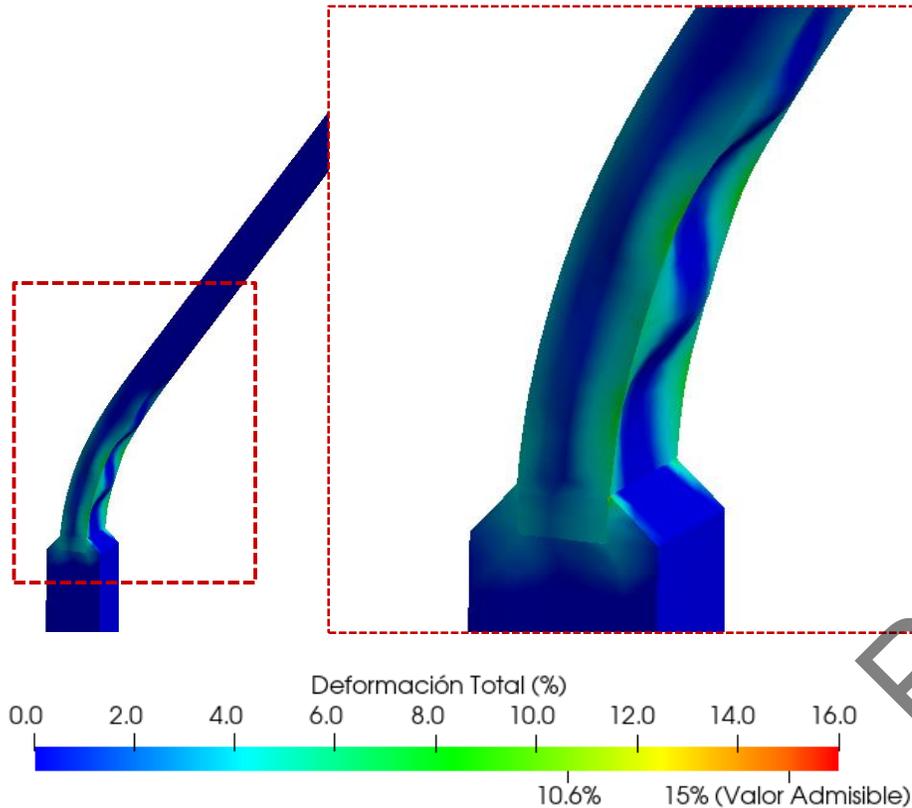
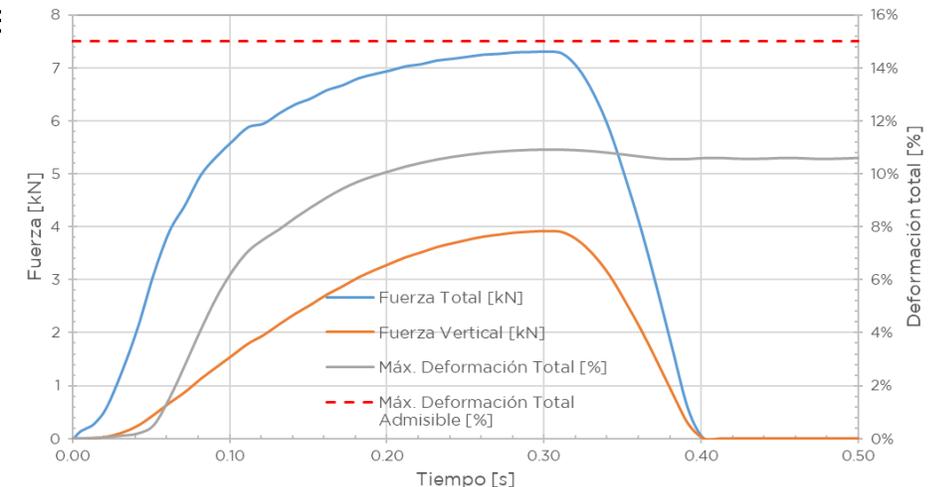


Figura 19. Gráfico de contornos de la deformación plástica del poste para caso 2

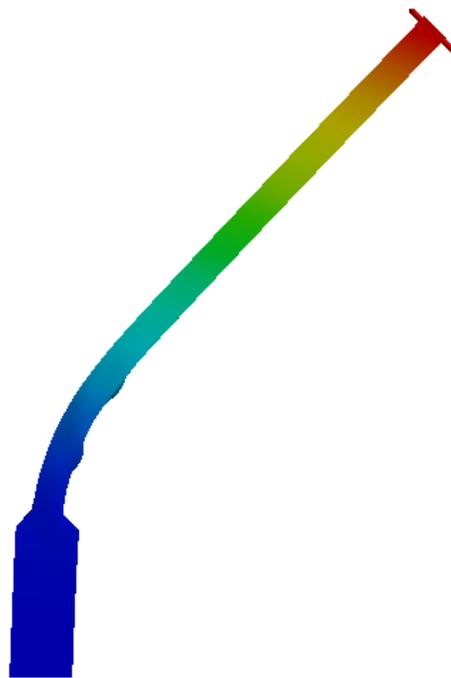
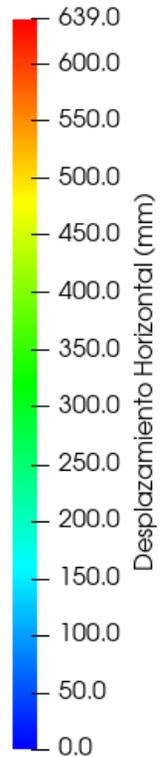
- El lanzamiento de la masa desde **6 m de altura** en caída libre genera una fuerza de reacción que alcanza un valor máximo de aproximadamente **7,31 kN** en la eslinga (**fuerza total**), con una **componente vertical** de aproximadamente **3,92 kN**
- Esta sollicitación dinámica genera un valor máximo de la deformación total del sistema (elástica + plástica) de aproximadamente **10,6 %**, tomando este valor como la media de un elemento para evitar valores nodales puntuales
- El valor de **deformación total máximo registrado se encuentra por debajo del límite mínimo de elongación recomendado** por el EC3 (15 %), por lo que se considera que el poste no falla. Este límite puede ser conservador en este caso, ya que los aceros S275 normalmente presentan mayores valores de elongaciones máximas previa rotura en un ensa

Figura 20. Gráfico de fuerzas registradas y deformación total en el poste para caso 2



Caso 2: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

(a)



(b)

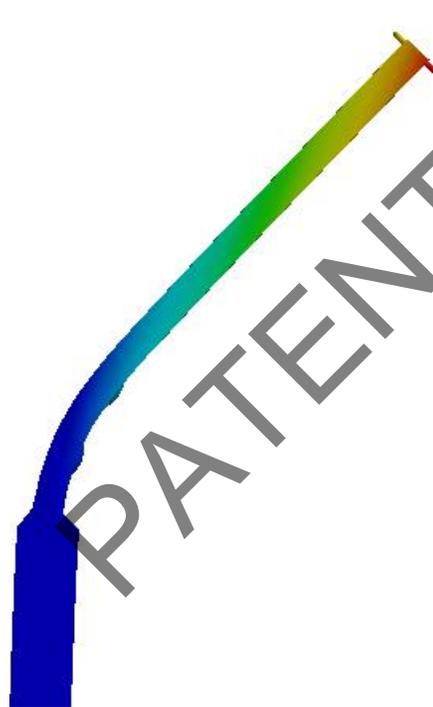
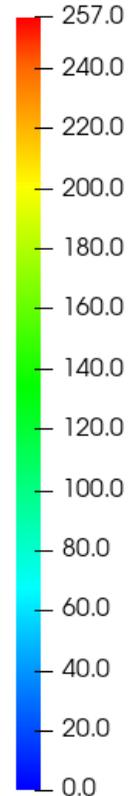


Figura 21. Gráfico de contornos de los desplazamientos del poste en la dirección (a) horizontal (X) y (b) vertical (Y)

- El punto superior del poste que más se desplaza lo hace alrededor de **639 mm** en la dirección **horizontal (X)** y **257 mm** en la dirección **vertical (Y)**
- La flecha máxima estimada alcanza un valor de **2381 mm**, estando por debajo del criterio suministrado por GALIGRU de 3 m (2 m del poste + 1 m por debajo del nivel de la base del poste) para que un trabajador no pegue contra el suelo, el cual se debe encontrar aproximadamente a 2,5 m por debajo de la base del poste

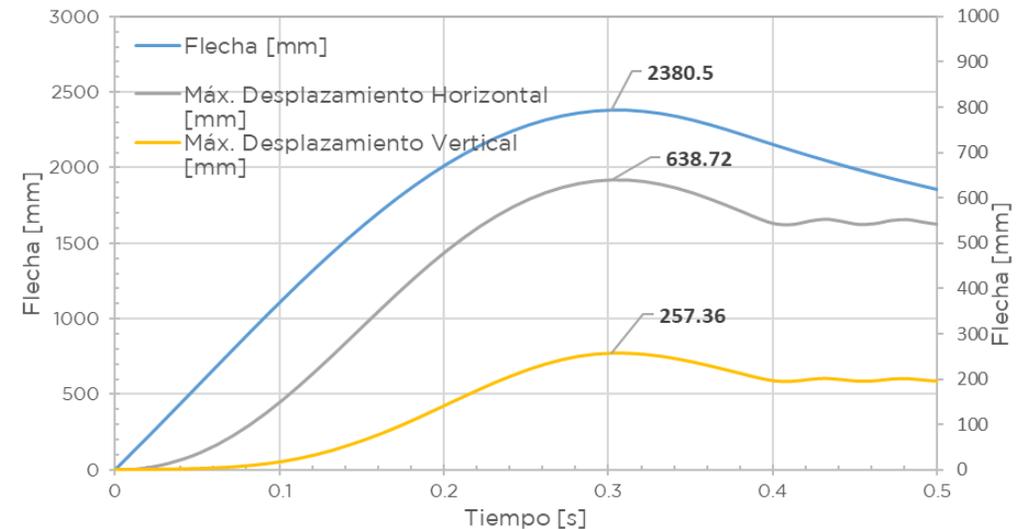


Figura 22. Gráfico de flecha del sistema y de desplazamientos horizontales y verticales máximos en el poste para caso 2

Caso 2: Mín. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

- Como se dijo previamente, la flecha del sistema alcanza un valor máximo estimado en **2381 mm**
- Importante destacar que esta estimación toma en cuenta la rigidez del muelle que idealiza la eslinga según los cálculos mencionados previamente, por lo que, al haber incertidumbre en el valor de esta rigidez, la estimación de la flecha puede presentar un error relativo significativo, debido a la aportación de la elongación de la eslinga, por lo que se recomienda tomar este valor como una referencia

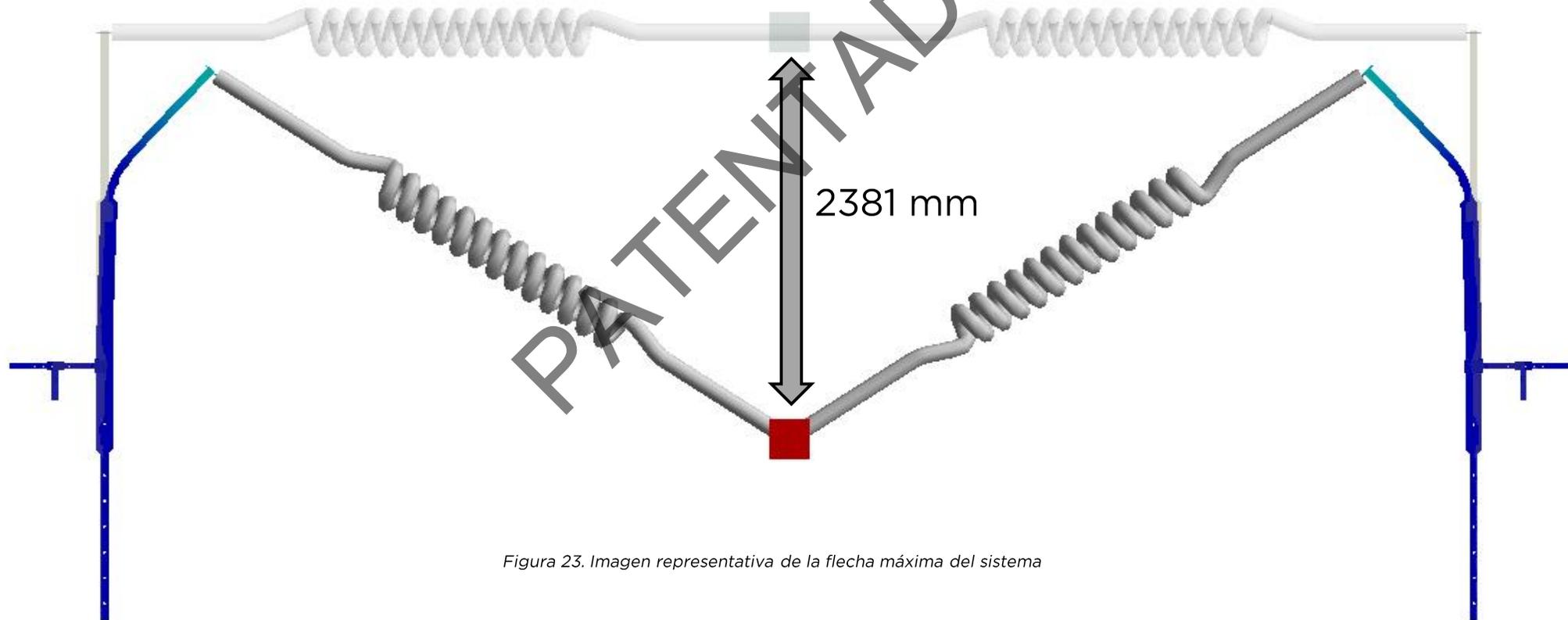


Figura 23. Imagen representativa de la flecha máxima del sistema

Casos 3 y 4: Mínima Inercia - Anclaje 2 - Masas desde 3 y 6m

- Los resultados mostrados en las diapositivas 12, 13 y 14, relativos al **Caso 1**, son análogos a los obtenidos para el **Caso 3**, lo que significa que el **tipo de anclaje no va a influir** en los diferentes parámetros reportados para dicho caso. De la misma manera ocurre para los **Casos 2 y 4**
- De esta manera, se puede decirse **no existen diferencias entre un tipo de anclaje u otro** de la estructura en la configuración de mínima inercia cuando la masa cae desde 3m y desde 6m, respectivamente
- A continuación, se muestra una tabla comparativa con los resultados obtenidos para los 4 casos correspondiente a la **configuración de mínima inercia**

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Flecha (mm)	Máx. Desplazamiento Horizontal (mm)	Máx. Desplazamiento Vertical (mm)
1	Mínima	1	3	1894.6	428.73	113.20
2			6	2380.5	638.72	257.36
3		2	3	1894.5	428.72	113.20
4			6	2380.4	638.68	257.35

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Fuerza Total (kN)	Fuerza Vertical (kN)	Máx Def Total (%)
1	Mínima	1	3	6.82	3.07	9.5
2			6	7.31	3.92	10.6
3		2	3	6.82	3.07	9.5
4			6	7.31	3.92	10.6

RESULTADOS – EJE MÁXIMA INERCIA

PATENTADO

Caso 5: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

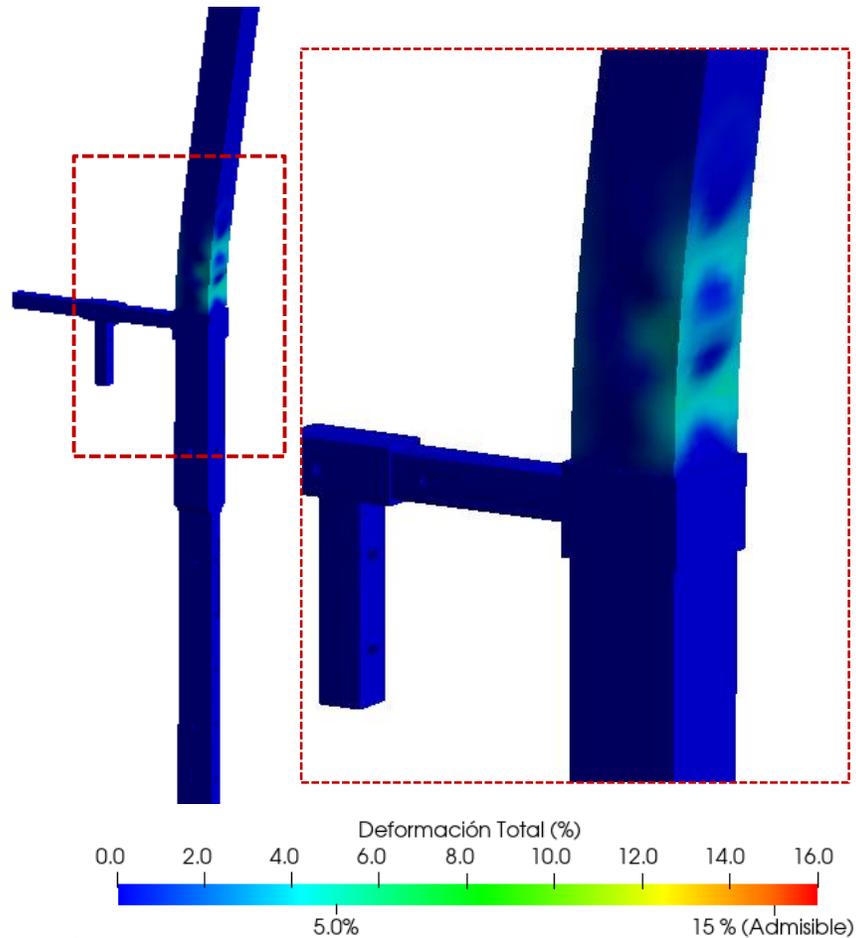


Figura 24. Gráfico de contornos de la deformación plástica del poste para caso 5

- El lanzamiento de la **masa desde 3 m** de altura en caída libre genera una fuerza de reacción que alcanza un valor máximo de aproximadamente **8,02 kN** en la eslinga (**fuerza total**), con una **componente vertical** de aproximadamente **3,22 kN**
- Esta sollicitación dinámica genera un valor máximo de la deformación total del sistema (elástica + plástica) de aproximadamente **4,9 %**, tomando este valor como la media de un elemento para evitar valores nodales puntuales
- El **valor de deformación total máximo registrado se encuentra por debajo del límite mínimo de elongación recomendado** por el EC3 (15 %), por lo que se considera que el poste no falla. Este límite puede ser conservador en este caso, ya que los aceros S275 normalmente presentan mayores valores de elongaciones máximas previa rotura en un ensayo de tracción

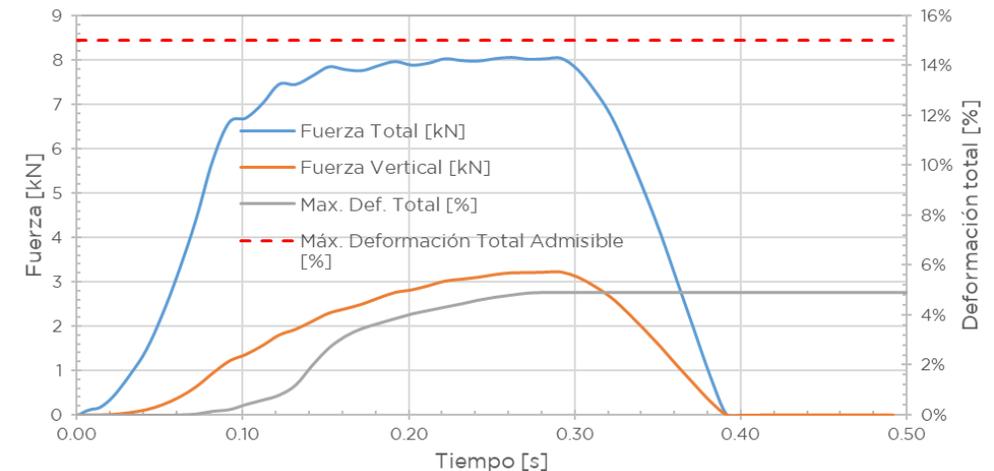


Figura 25. Gráfico de fuerzas registradas y deformación total en el poste para caso 5

Caso 5: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

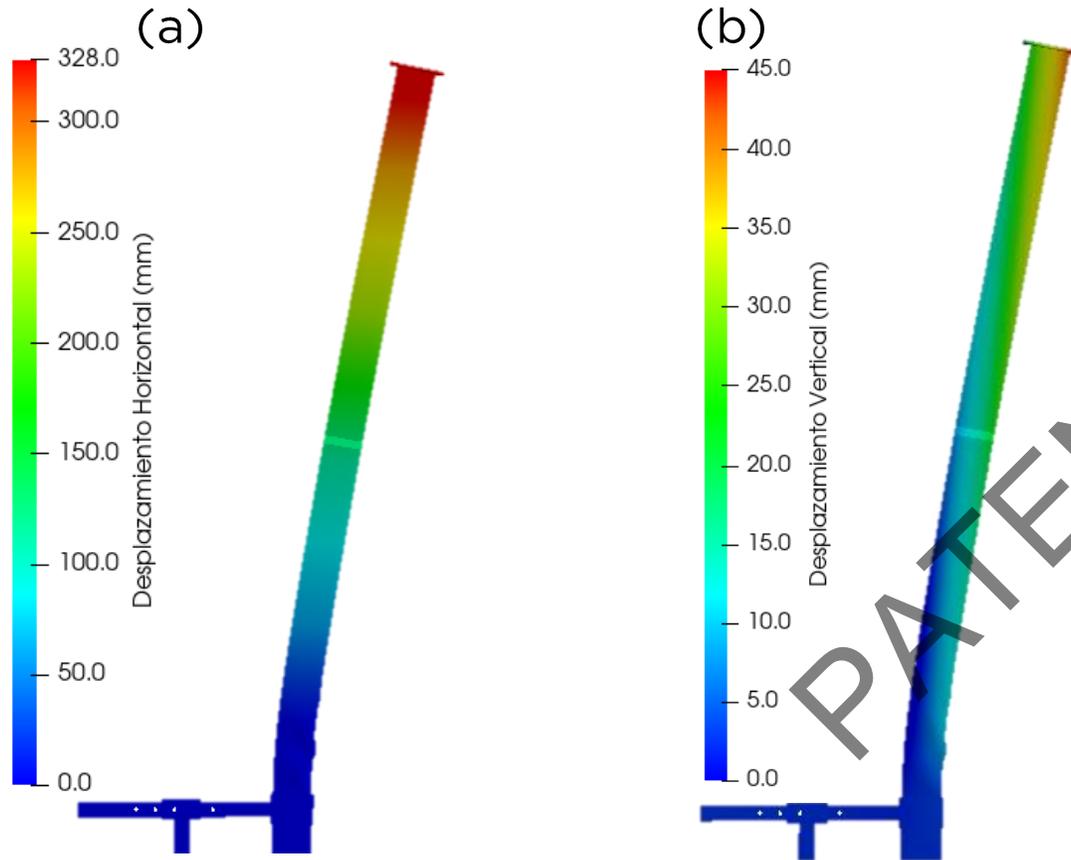


Figura 26. Gráfico de contornos de los desplazamientos del poste en la dirección (a) horizontal (Z) y (b) vertical (Y)

- El punto superior del poste que más se desplaza lo hace alrededor de **328 mm** en la dirección **horizontal (Z)** y **45 mm** en la dirección **vertical (Y)**
- La flecha máxima estimada alcanza un valor de **1629 mm**, estando por debajo del criterio suministrado por GALIGRU de 3 m (2 m del poste + 1 m por debajo del nivel de la base del poste) para que un trabajador no pegue contra el suelo, el cual se debe encontrar aproximadamente a 2,5 m por debajo de la base del poste

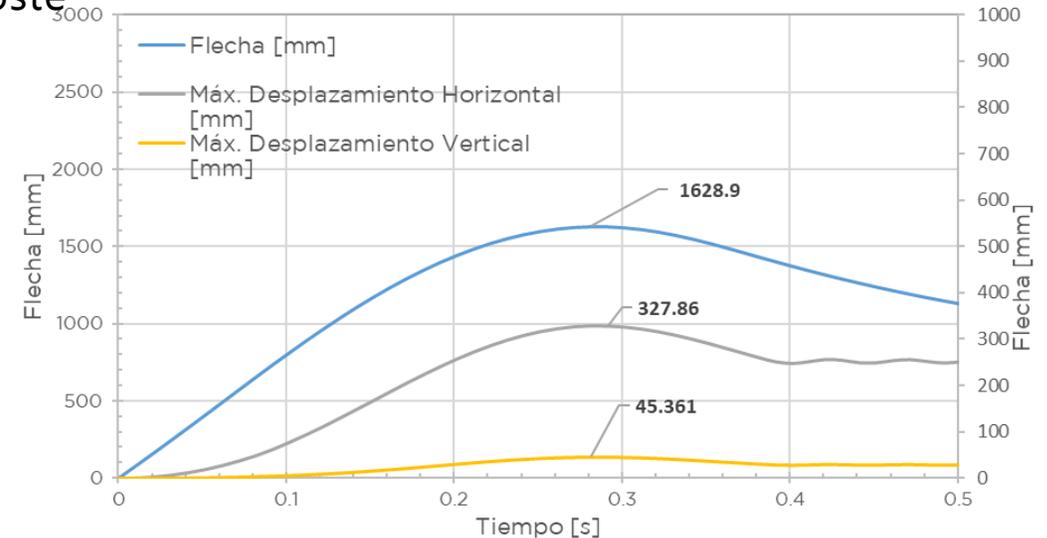


Figura 27. Gráfico de flecha del sistema y de desplazamientos horizontales y verticales máximos en el poste para caso 5

Caso 5: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 3m

- Como se dijo previamente, la flecha del sistema alcanza un valor máximo estimado en **1629 mm**
- Importante destacar que esta estimación toma en cuenta la rigidez del muelle que idealiza la eslinga según los cálculos mencionados previamente, por lo que, al haber incertidumbre en el valor de esta rigidez, la estimación de la flecha puede presentar un error relativo significativo, debido a la aportación de la elongación de la eslinga, por lo que se recomienda tomar este valor como una referencia

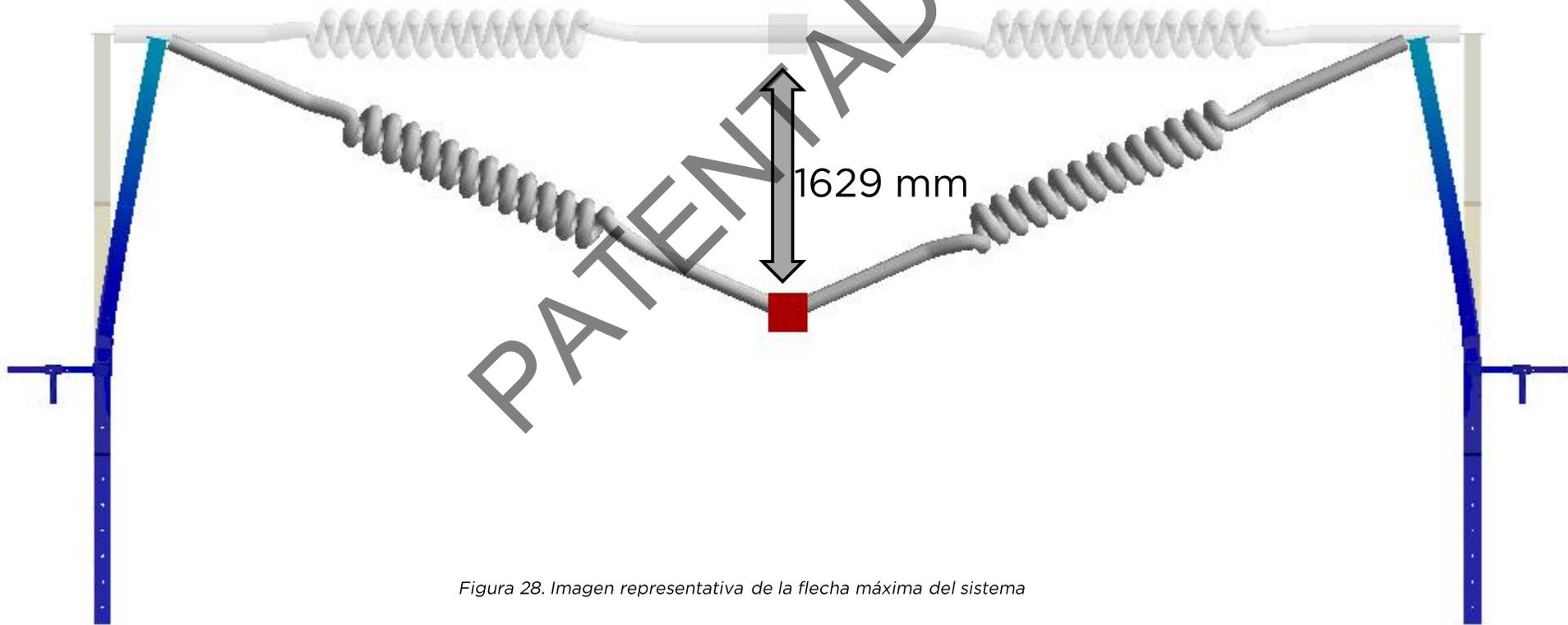


Figura 28. Imagen representativa de la flecha máxima del sistema

Caso 6: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

- El lanzamiento de la **masa desde 6 m** de altura en caída libre genera una fuerza de reacción que alcanza un valor máximo de aproximadamente **8,22 kN** en la eslinga (**fuerza total**), con una **componente vertical** de aproximadamente **4,15 kN**
- Esta sollicitación dinámica genera un valor máximo de la deformación total del sistema (elástica + plástica) de aproximadamente **8,9 %**, tomando este valor como la media de un elemento para evitar valores nodales puntuales
- El **valor de deformación total máximo registrado se encuentra por debajo del límite mínimo de elongación recomendado** por el EC3 (15 %), por lo que se considera que el poste no falla. Este límite puede ser conservador en este caso, ya que los aceros S275 normalmente presentan mayores valores de elongaciones máximas previa rotura en un ensayo de tracción

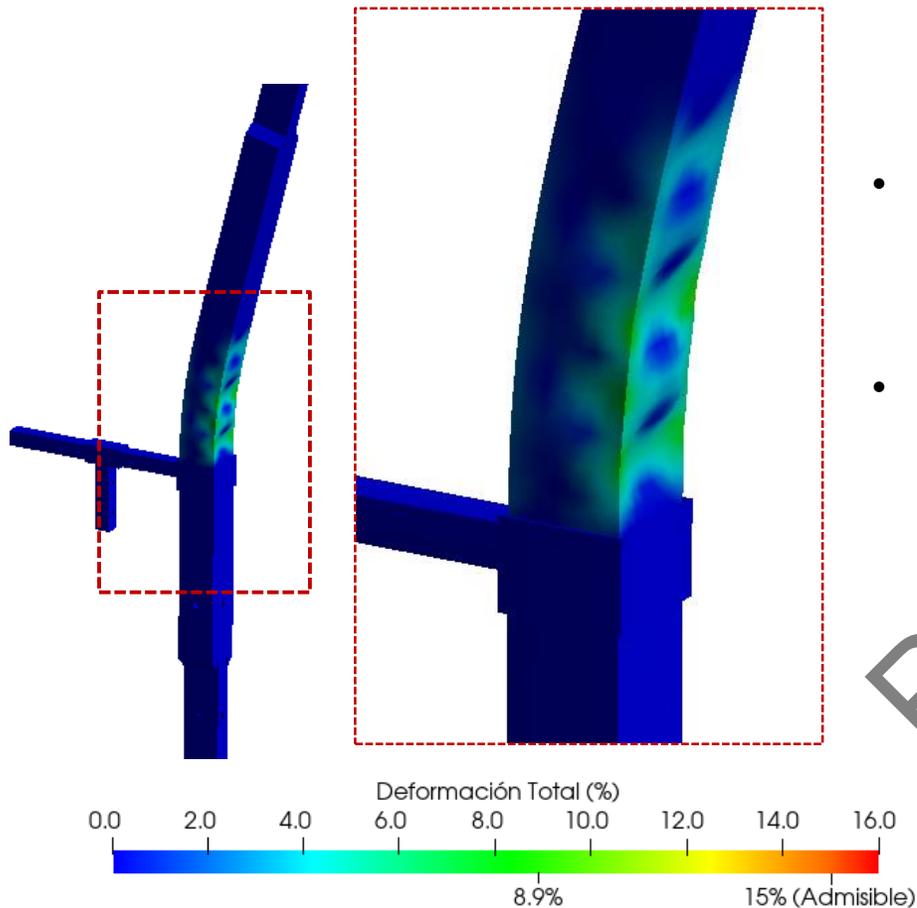


Figura 29. Gráfico de contornos de la deformación plástica del poste para caso 6

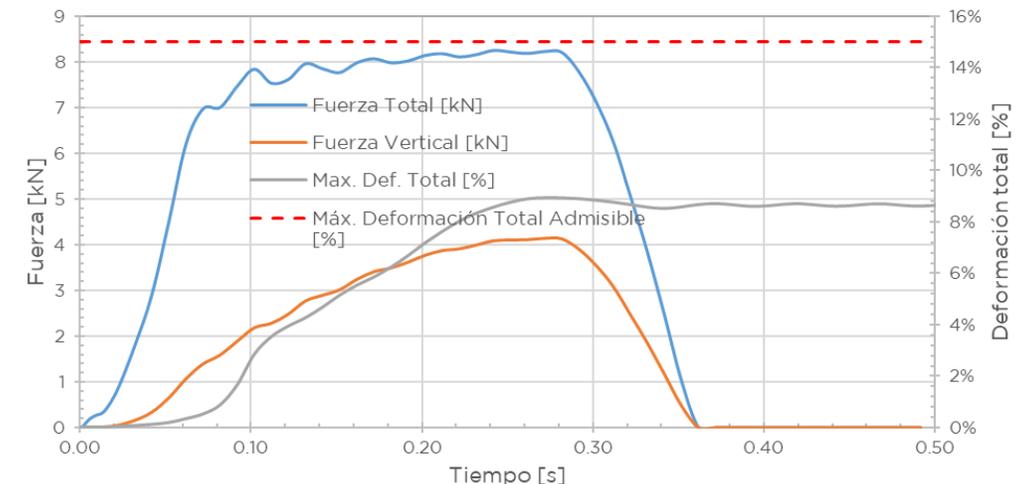


Figura 30. Gráfico de fuerzas registradas y deformación total en el poste para caso 6

Caso 6: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

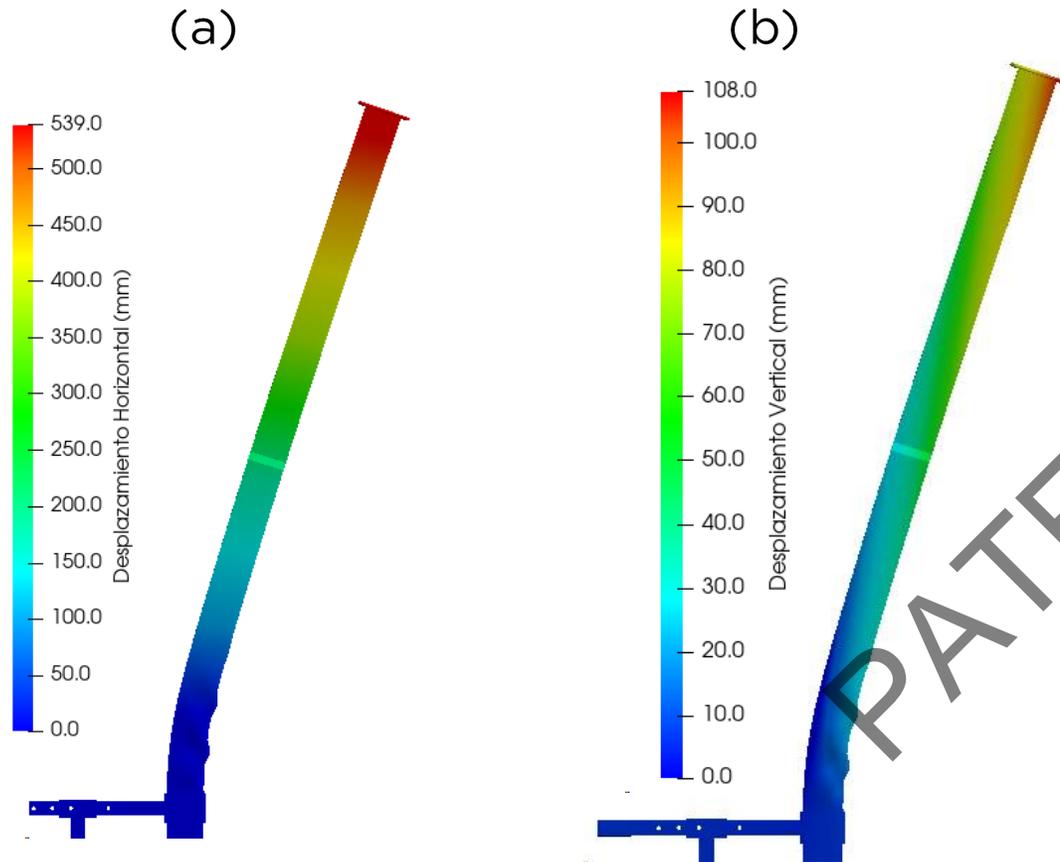


Figura 31. Gráfico de contornos de los desplazamientos del poste en la dirección (a) horizontal (Z) y (b) vertical (Y)

- El punto superior del poste que más se desplaza lo hace alrededor de **539mm** en la dirección **horizontal (Z)** y **108 mm** en la dirección **vertical (Y)**
- La flecha máxima estimada alcanza un valor de **2095 mm**, estando por debajo del criterio suministrado por GALIGRU de 3 m (2 m del poste + 1 m por debajo del nivel de la base del poste) para que un trabajador no pegue contra el suelo, el cual se debe encontrar aproximadamente a 2,5 m por debajo de la base del poste

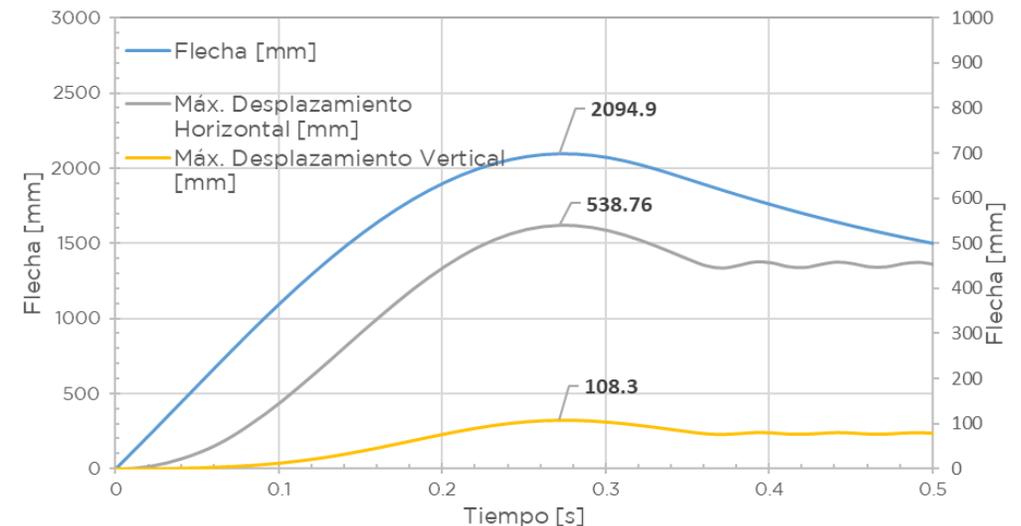


Figura 32. Gráfico de flecha del sistema y de desplazamientos horizontales y verticales máximos en el poste para caso 6

Caso 6: Máx. Inercia - Anclaje 1 - masa desde 6m

- Como se dijo previamente, la flecha del sistema alcanza un valor máximo estimado en **2095 mm**
- Importante destacar que esta estimación toma en cuenta la rigidez del muelle que idealiza la eslinga según los cálculos mencionados previamente, por lo que, al haber incertidumbre en el valor de esta rigidez, la estimación de la flecha puede presentar un error relativo significativo, debido a la aportación de la elongación de la eslinga, por lo que se recomienda tomar este valor como una referencia

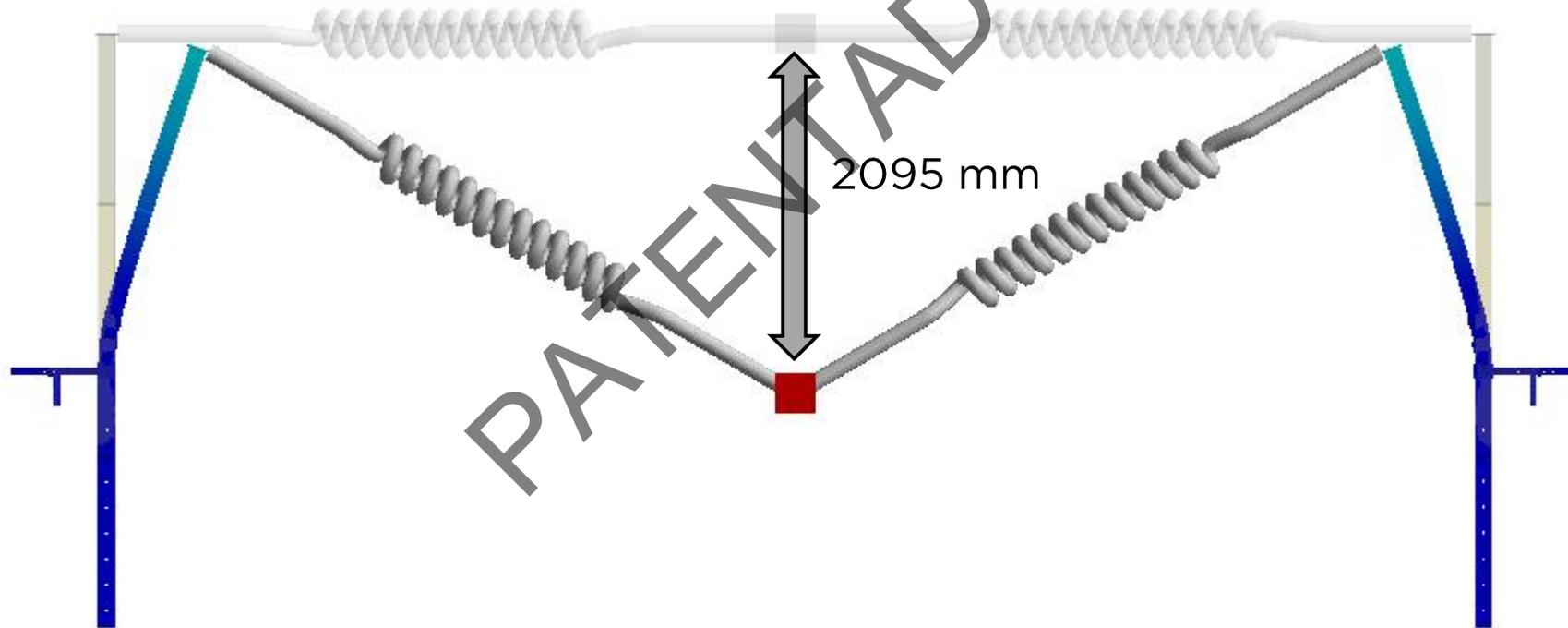


Figura 33. Imagen representativa de la flecha máxima del sistema

Caso 7: Máx. Inercia - Anclaje 2 - masa desde 3m

- El lanzamiento de la **masa desde 3 m** de altura en caída libre genera una fuerza de reacción que alcanza un valor máximo de aproximadamente **7,75 kN** en la eslinga (**fuerza total**), con una **componente vertical** de aproximadamente **3,16 kN**
- Esta sollicitación dinámica genera un valor máximo de la deformación total del sistema (elástica + plástica) de aproximadamente **5,8 %**, tomando este valor como la media de un elemento para evitar valores nodales puntuales
- El **valor de deformación total máximo registrado se encuentra por debajo del límite mínimo de elongación recomendado** por el EC3 (15 %), por lo que se considera que el poste no falla. Este límite puede ser conservador en este caso, ya que los aceros S275 normalmente presentan mayores valores de elongaciones máximas previa rotura en un ensayo de tracción

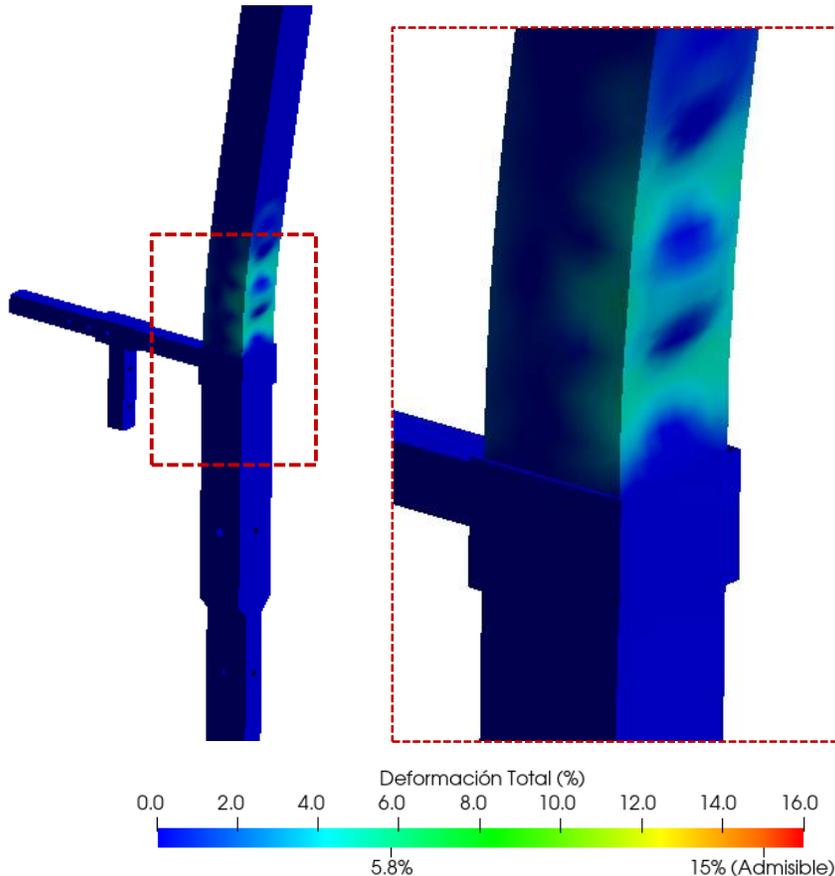


Figura 34. Gráfico de contornos de la deformación plástica del poste para caso 7

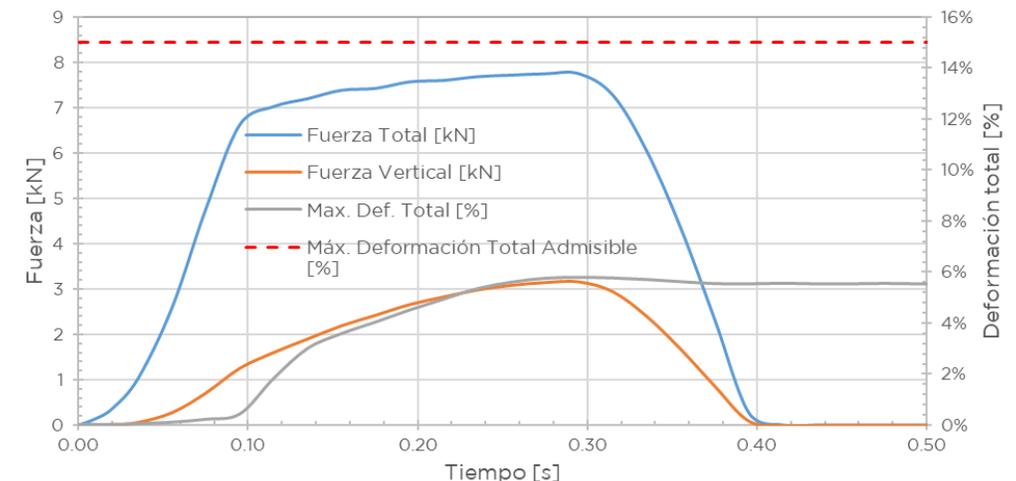


Figura 35. Gráfico de fuerzas registradas y deformación total en el poste para caso 7

Caso 7: Máx. Inercia - Anclaje 2 - masa desde 3m

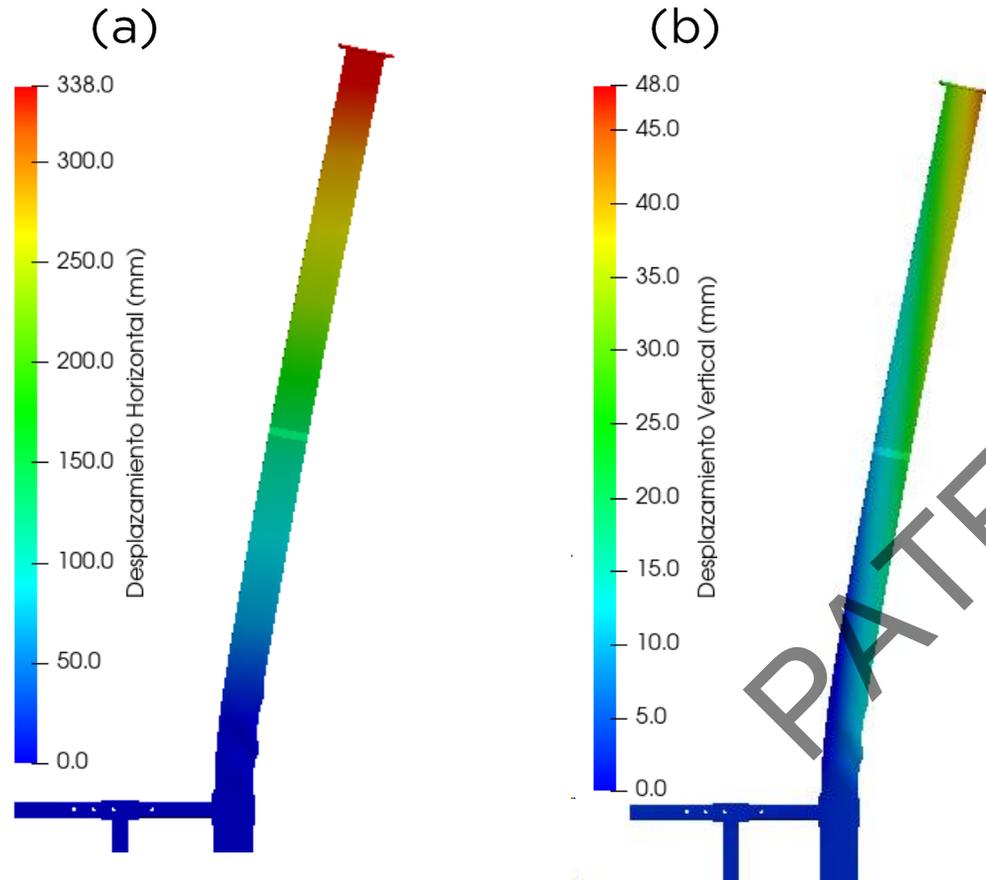


Figura 36. Gráfico de contornos de los desplazamientos del poste en la dirección (a) horizontal (Z) y (b) vertical (Y)

- El punto superior del poste que más se desplaza lo hace alrededor de **338 mm** en la dirección **horizontal (Z)** y **48 mm** en la dirección **vertical (Y)**
- La flecha máxima estimada alcanza un valor de **1652 mm**, estando por debajo del criterio suministrado por GALIGRU de 3 m (2 m del poste + 1 m por debajo del nivel de la base del poste) para que un trabajador no pegue contra el suelo, el cual se debe encontrar aproximadamente a 2,5 m por debajo de la base del poste

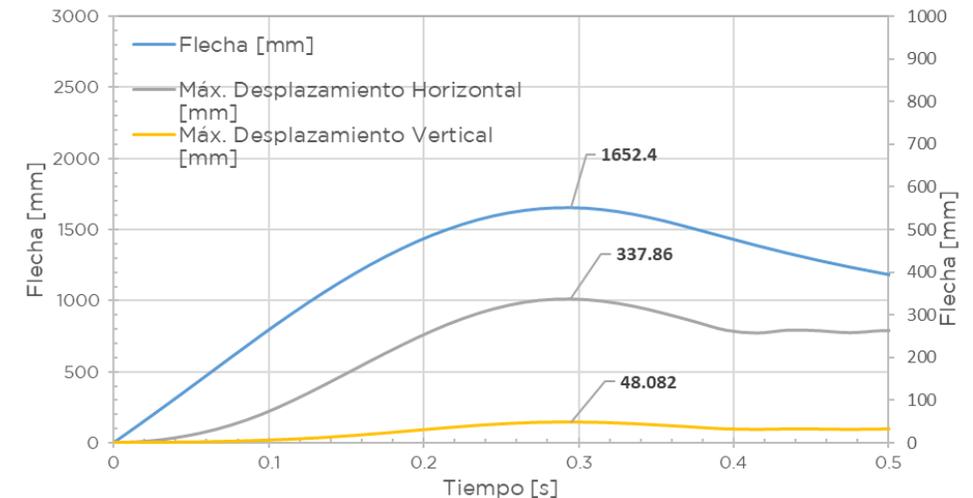


Figura 37. Gráfico de flecha del sistema y de desplazamientos horizontales y verticales máximos en el poste para caso 7

Caso 7: Máx. Inercia - Anclaje 2 - masa desde 3m

- Como se dijo previamente, la flecha del sistema alcanza un valor máximo estimado en **1652 mm**
- Importante destacar que esta estimación toma en cuenta la rigidez del muelle que idealiza la eslinga según los cálculos mencionados previamente, por lo que, al haber incertidumbre en el valor de esta rigidez, la estimación de la flecha puede presentar un error relativo significativo, debido a la aportación de la elongación de la eslinga, por lo que se recomienda tomar este valor como una referencia

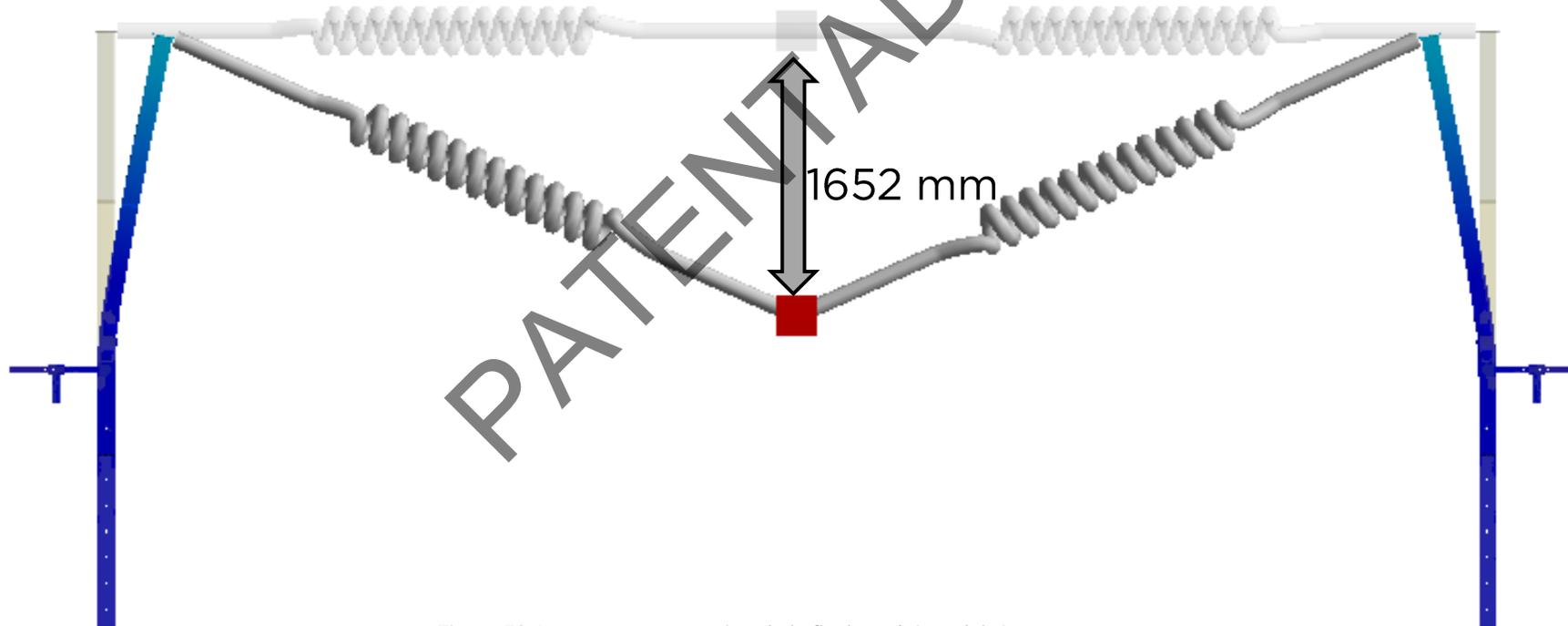


Figura 38. Imagen representativa de la flecha máxima del sistema

Casos 8: Máxima Inercia - Anclaje 2 - Masas desde 6m

- Los resultados mostrados en las diapositivas 23, 24 y 25, relativos al **Caso 6**, son análogos a los obtenidos para el **Caso 8**, lo que significa que el tipo de anclaje no va a influir en los diferentes parámetros reportados para dicho caso (Para una masa desde 6m)
- Si se comparan los **Casos 5 y 7** (Anclaje 1 y 2, respectivamente para altura de 3m), se aprecian ligeras diferencias en los valores de flecha máxima y demás valores reportados entre uno y otro, pero se trata de diferencias mínimas, por tanto, al igual que se decía para los casos en los que la masa cae desde 6m, el tipo de anclaje no va a influir en el comportamiento de la estructura
- A continuación, se muestra una tabla comparativa con los resultados obtenidos para los 4 casos correspondiente a la **configuración de máxima inercia**

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Flecha (mm)	Máx. Desplazamiento Horizontal (mm)	Máx. Desplazamiento Vertical (mm)
5	Máxima	1	3	1628.9	328.2	45.4
6			6	2094.9	538.8	108.3
7		2	3	1652.4	337.9	48.1
8			6	2094.9	538.8	108.3

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Fuerza Total (kN)	Fuerza Vertical (kN)	Máx Def Total (%)
5	Máxima	1	3	8.02	3.22	4.9
6			6	8.22	4.15	8.9
7		2	3	7.75	3.16	5.8
8			6	8.22	4.15	8.9

Resultados – Reacciones en anclaje

- La siguiente figura resume las reacciones en el anclaje, siendo estas correspondientes a las siguientes descripciones:
 - Una **fuerza vertical, V** , originada por las contribuciones del peso del poste más la fuerza dinámica impartida por la masa al impactar en la eslinga
 - Una **fuerza horizontal, H** , derivada de la componente de la reacción de la eslinga en la misma dirección y sentido contrario
 - Un **momento flector, M** , derivado del producto de la componente horizontal de la reacción de la eslinga por la altura del poste

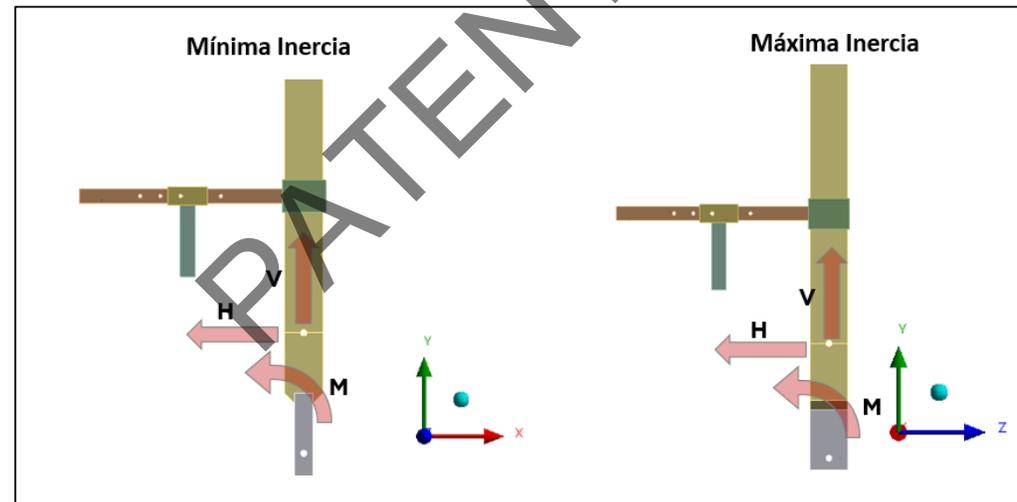
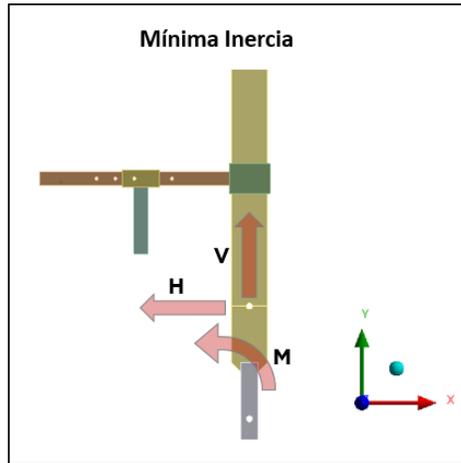


Figura 39. Esquema Fuerzas y Momentos en Anclaje

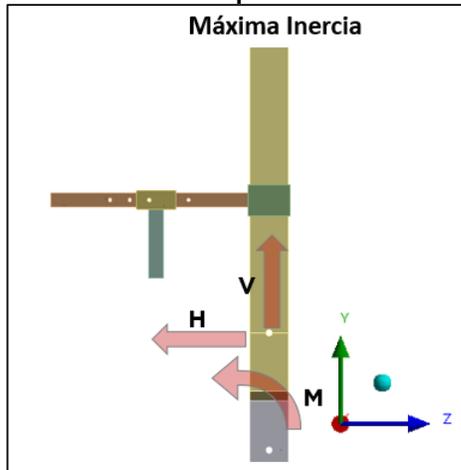
Resultados – Reacciones en anclaje

- Resultados para **solicitación en Mínima Inercia**



Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Reacciones Anclaje Poste		
			Horizontal (kN)	Vertical (kN)	Momento (kN·m)
Mínima	1	3	5.59	5.67	12.30
		6	5.77	6.72	12.62
	2	3	5.58	5.65	12.27
		6	5.76	6.72	12.56

- Resultados para **solicitación en Máxima Inercia**



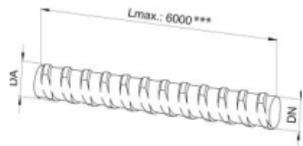
Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Reacciones Anclaje Poste		
			Horizontal (kN)	Vertical (kN)	Momento (kN·m)
Máxima	1	3	7.47	7.78	-12.42
		6	7.29	9.23	-12.45
	2	3	7.22	7.33	-12.39
		6	7.29	9.22	-12.48

Resultados: Reacciones en anclajes

Esfuerzos Barra de Anclaje Dywidag

- Teniendo en cuenta la Tabla 3.4 del código EN 1993-1-8:2055 y el catálogo de Barras de anclaje proporcionado por GALIGRU, se calculan los **esfuerzos axial, $F_{T,Ed}$ y cortante, $F_{V,Ed}$** de la barra D&W:

Datos Técnicos:



*** longitudes hasta 15, 0 m a petición

Barra roscada D&W laminado en caliente, no se pueden soldar*

Referencia	D&W Ø en mm **	Ejecución	Peso (kg./m)	Notas
511500	15,0	sin tratar	1,40	
511700	15,0	galvanizado	1,40	
512000	20,0	sin tratar	2,53	
512600	26,5	sin tratar	4,50	
513200	32,0	sin tratar	6,53	
513600	36,0	sin tratar	8,30	

* Excepción: Barras con macho longitudinal entre los nervios roscados (véase ilustración)

** Ø 12,5 mm a petición



Tabla de Capacidad de Carga

Núcleo Barra Ø (mm)	Ø exterior (mm)	paso (mm)	Carga admitida (kN)	Carga admisible de elasticidad (kN)	Carga de rotura (kN)
15,0	17,0	10	91	159	195
20,0	22,0	10	162	283	345
26,5	30,0	13	300	525	580
32,0	37,0	17	434	760	850
36,0	41,5	18	549	960	1.070

ID	$F_{T,Ed}$ [kN]	$F_{V,Ed}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	$F_{t,Rd}$ [kN]	Esfuerzo Combinado	Estado
Dywidag Caso 1	5.6	5.7	72	91	0.12	OK
Dywidag Caso 2	5.8	6.7	72	91	0.14	OK
Dywidag Caso 3	5.6	5.7	72	91	0.12	OK
Dywidag Caso 4	5.8	6.7	72	91	0.14	OK
Dywidag Caso 5	7.5	7.8	72	91	0.17	OK
Dywidag Caso 6	7.3	9.2	72	91	0.19	OK
Dywidag Caso 7	7.2	7.3	72	91	0.16	OK
Dywidag Caso 8	7.3	9.2	72	91	0.18	OK

CONCLUSIONES

PATENTADO

Resumen de Resultados

- La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de **Flecha máxima, máximos desplazamientos verticales y horizontales** para los 8 casos analizados:

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Flecha (mm)	Máx. Desplazamiento Horizontal (mm)	Máx. Desplazamiento Vertical (mm)
1	Mínima	1	3	1894.6	428.7	113.2
2			6	2380.5	638.7	257.4
3		2	3	1894.5	428.7	113.2
4			6	2380.4	638.7	257.4
5	Máxima	1	3	1628.9	328.2	45.4
6			6	2094.9	538.8	108.3
7		2	3	1652.4	337.9	48.1
8			6	2094.9	538.8	108.3

- La siguiente tabla desglosa los valores de **fuerzas total y vertical**; y la **deformación total máxima** obtenida para los diferentes casos de carga:

Caso	Eje Inercia	Anclaje	Altura (m)	Fuerza Total (kN)	Fuerza Vertical (kN)	Máx Def Total (%)
1	Mínima	1	3	6.82	3.07	9.5
2			6	7.31	3.92	10.6
3		2	3	6.82	3.07	9.5
4			6	7.31	3.92	10.6
5	Máxima	1	3	8.02	3.22	4.9
6			6	8.22	4.15	8.9
7		2	3	7.75	3.16	5.8
8			6	8.22	4.15	8.9

Conclusiones

- El poste encofrador de sótanos, bajo su diseño original, **soporta las solicitaciones dinámicas indicadas por GALIGRU** bajo la configuración estudiada: 2 postes idénticos separados 8 m entre sus ejes y conectados entre sí por una eslinga
- Todas las configuraciones analizadas dan como resultado una **deformación total por debajo del criterio requerido (15%)**, alcanzándose el valor **máximo de deformación** para los casos en los que se trabaja en la **solicitud de mínima inercia** y la caída libre de la masa se produce desde una **altura de 6m**
- En vista de los resultados obtenidos, recordar que el **tipo de anclaje** empleado (Anclaje (1) y (2)) **no origina ninguna diferencia en el comportamiento estructural** del poste
- Todas las configuraciones **cumplen con el criterio de flecha máxima requerido** por GALIGRU, obteniéndose una **flecha mínima** igual a **1628.9 mm** en el caso correspondiente a la **solicitud en máxima inercia** cuando la masa cae desde **3 m de altura para el tipo de anclaje (1)** (con el anclaje (2) se obtiene una flecha de solamente un 1.44% más alta que para el anclaje (1), verificando lo que se exponía en el punto anterior); y, la **flecha máxima** se da en el caso de **solicitud en mínima inercia** cuando la masa cae de una **altura de 6m** con un valor de **2381 mm**