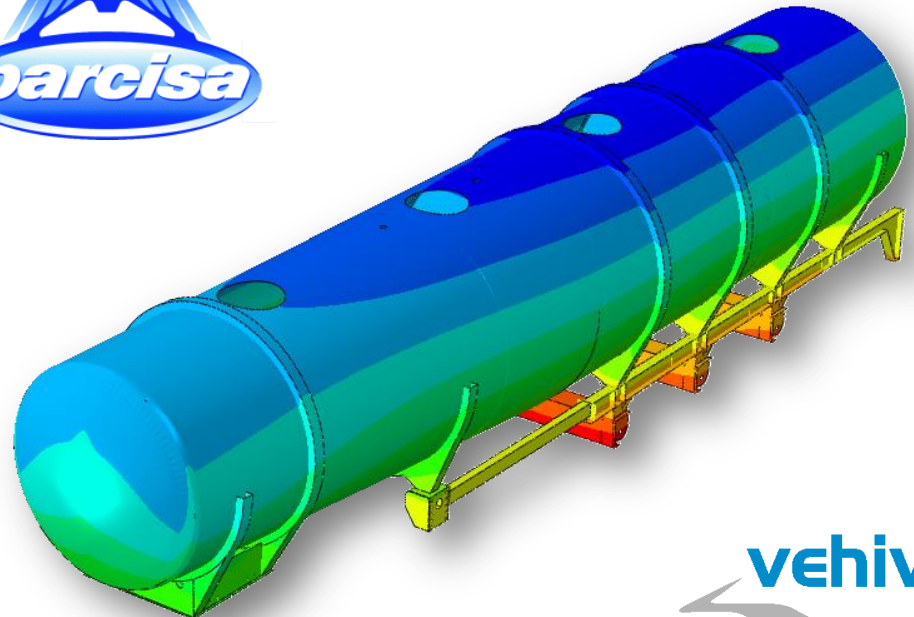

Desarrollo de nuevo vehículo ligero cisterna ATP mediante la aplicación del MEF y la realización de ensayos en pista





- 1. Objetivos**
- 2. Metodología**
- 3. Vehículo objeto de análisis**
- 4. Modelado y simulación mediante el MEF**
- 5. Optimización estructural**
- 6. Ensayos sobre prototipo**
- 7. Conclusiones**



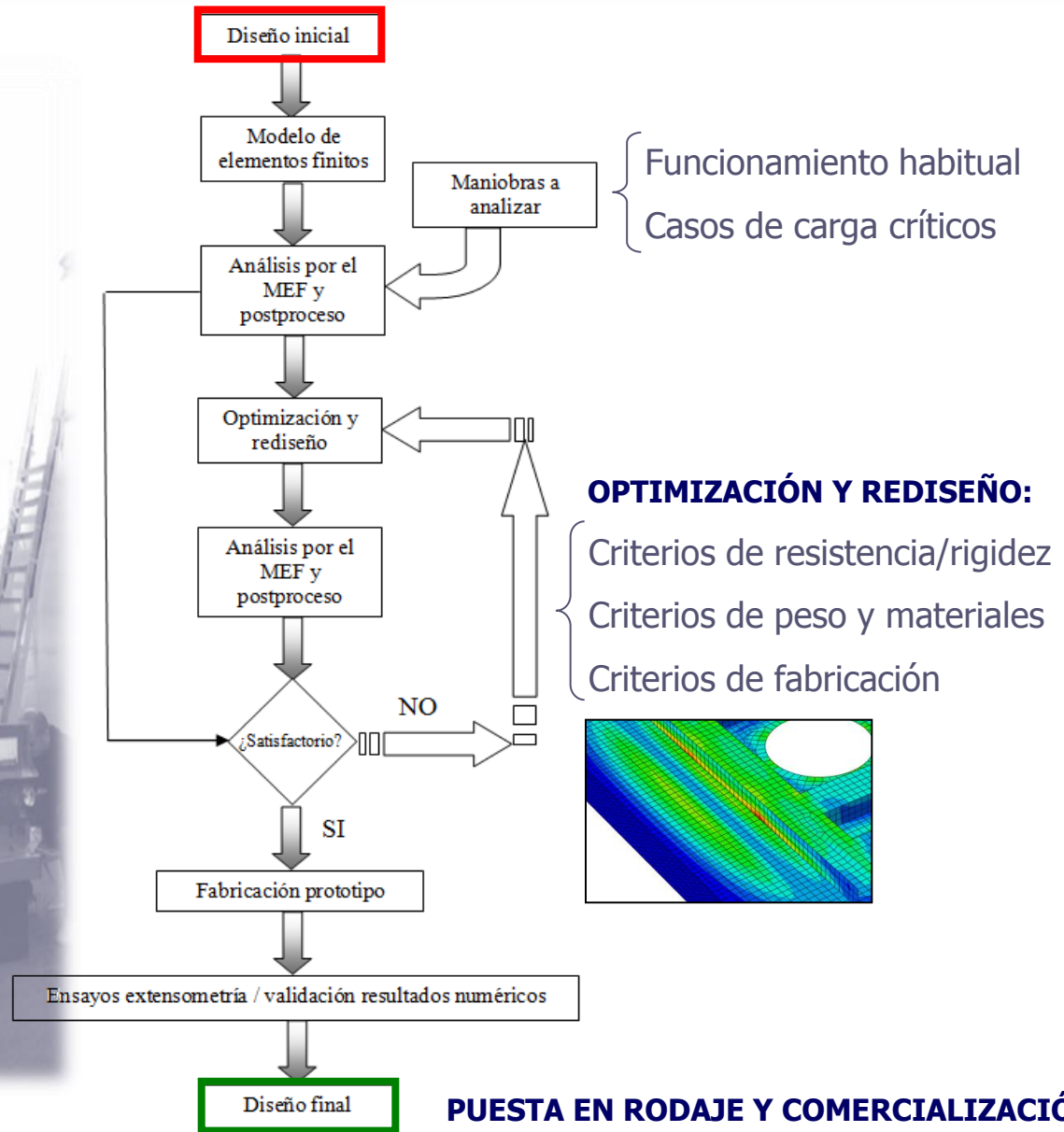
1. Objetivos



- ✓ Desarrollo de un nuevo vehículo semirremolque cisterna ATP aligerado:
 - Reducción de costes en combustible por parte del usuario
 - Mayor capacidad de carga útil del vehículo
 - Vehículo más eficiente ecológicamente

- ✓ Desarrollo de una metodología numérico - experimental para llevar a cabo la optimización estructural del vehículo

- ✓ Mejorar la competitividad de la empresa PARCISA S.L.U.

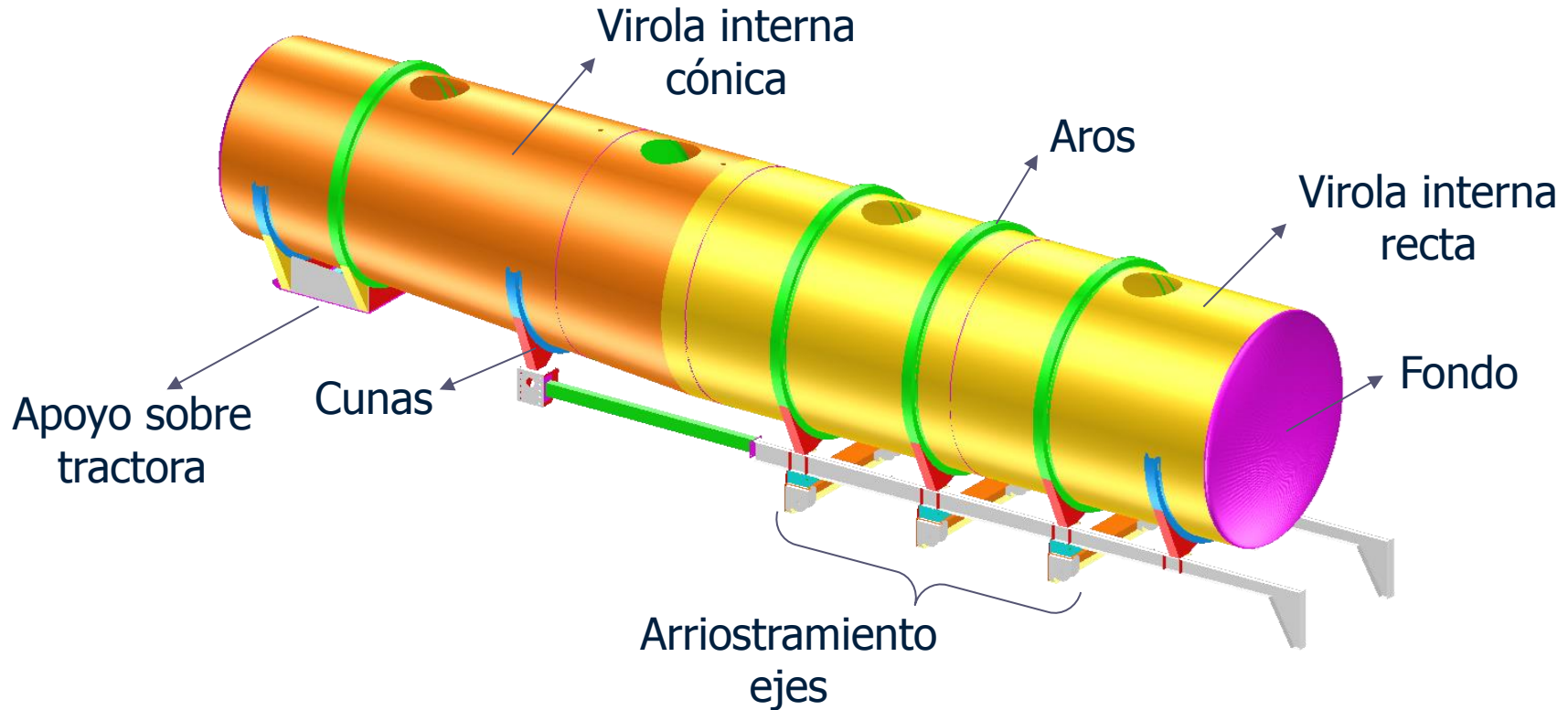


3. Vehículo objeto del análisis

- ✓ Semirremolque cisterna ATP para el transporte de mercancías alimenticias y perecederas
- ✓ Vehículo con tres ejes en la parte trasera remolcado por tractora
- ✓ Interior dividido en cuatro compartimentos independientes
- ✓ Comúnmente fabricado en acero inoxidable con acabado espejo en superficies exteriores

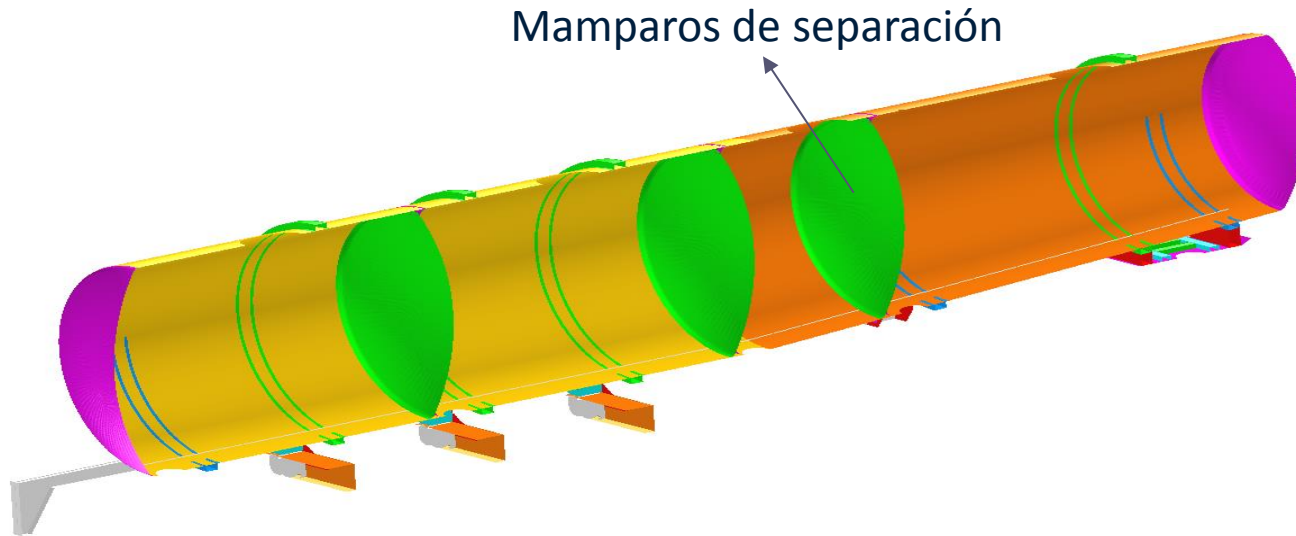


✓ Modelo de elementos finitos

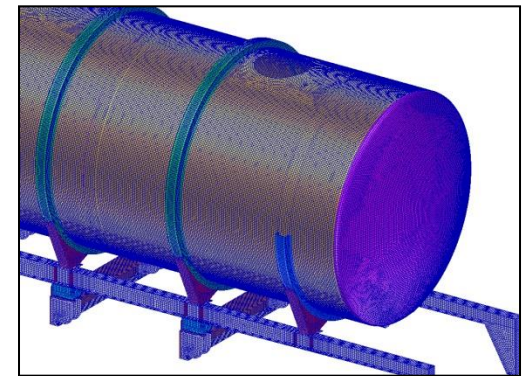
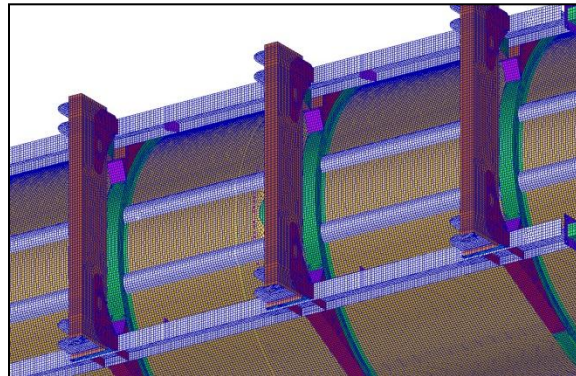
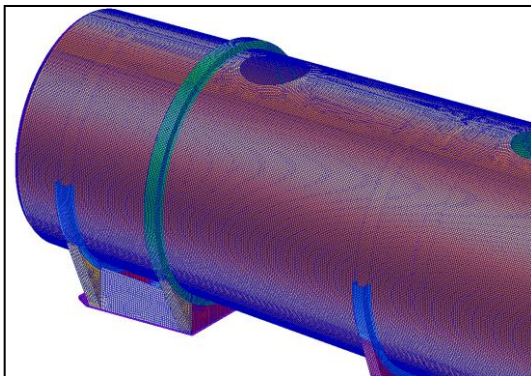


- ✓ Uniones soldadas entre componentes simuladas a través de nodos equivalentes entre piezas adyacentes
- ✓ Sistema de suspensión y rodadura y apoyo en tractora simulados a través de muelles con rigidez equivalente

Vista corte plano longitudinal:

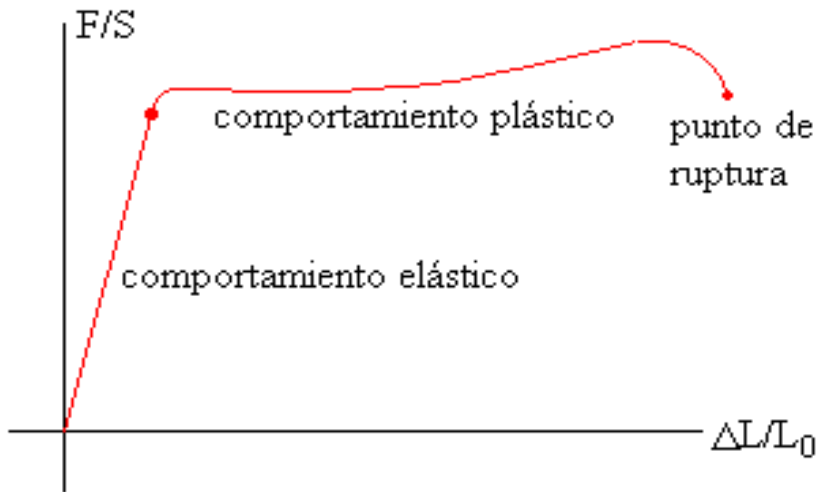


Vistas detalle:

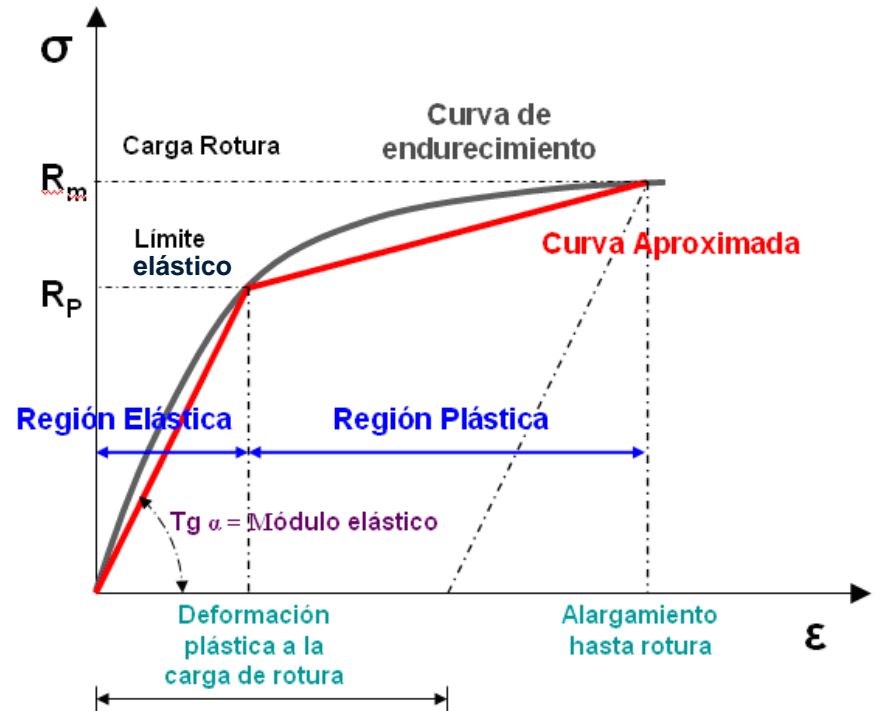


✓ Caracterización del acero

Comportamiento tensión deformación típico para acero



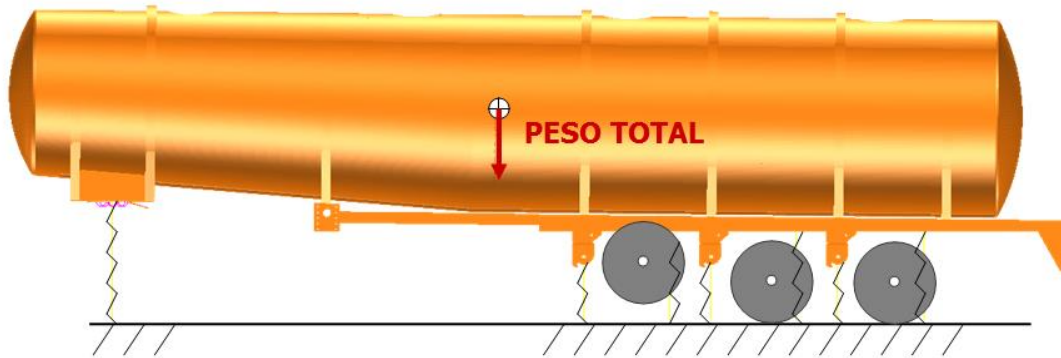
Aproximación bilineal en ABAQUS



✓ Maniobras y casos de carga considerados:

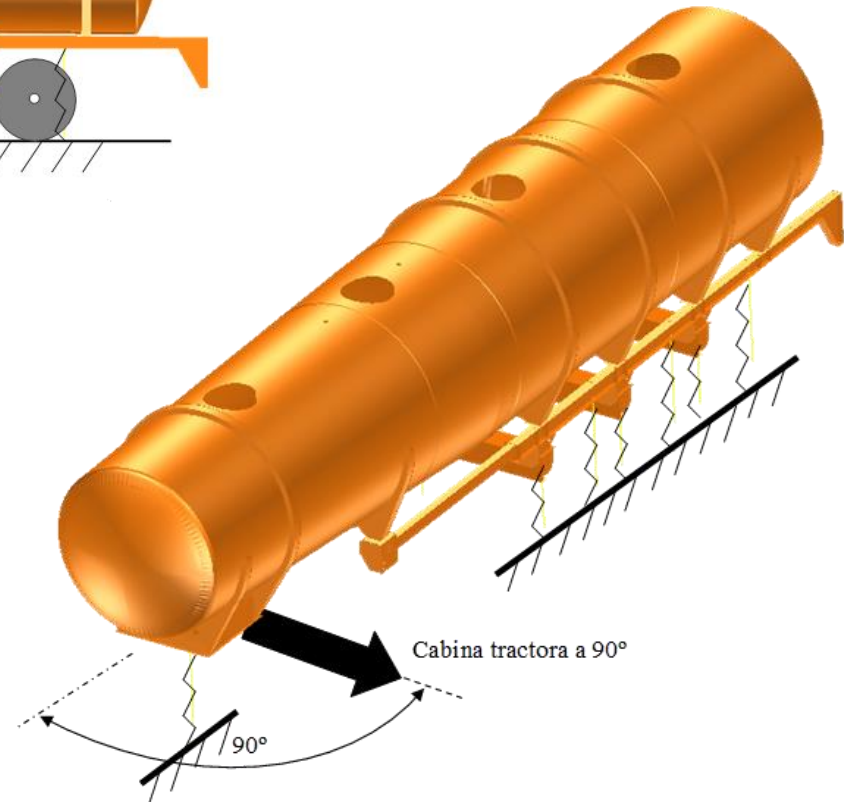
- **Reposo 5ª rueda:** vehículo parado apoyado sobre la quinta rueda de la cabeza tractora.
 - **Reposo parking:** vehículo parado apoyado sobre las patas de aparcamiento.
 - **Bache:** una de las ruedas del primer eje soporte supere un bache de 150 mm.
 - **Giro de radio mínimo:** maniobra desfavorable en que la cabeza tractora se posiciona a 90° con respecto al semirremolque.
 - **Aceleración lateral** de 0.4·g
 - **Frenada** con deceleración 0.8·g
 - **Ayuda al arranque**
-
- **Casos de carga ADR:** reglamentación europea para el transporte de mercancías peligrosas. Se aplica la aceleración de la gravedad al vehículo: Una vez hacia arriba, una vez hacia un lateral, dos veces hacia abajo y dos veces hacia delante.

✓ Ejemplos de maniobras consideradas:



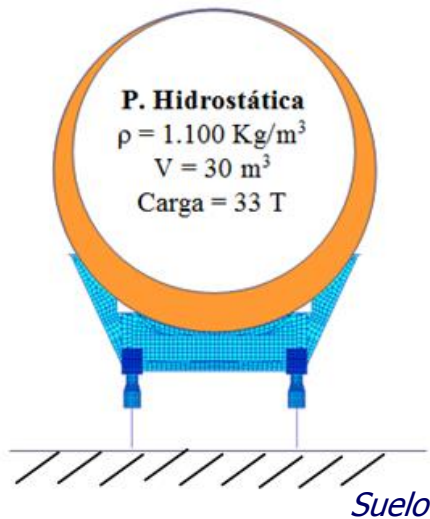
Caso de bache

Caso de Giro de Radio Mínimo

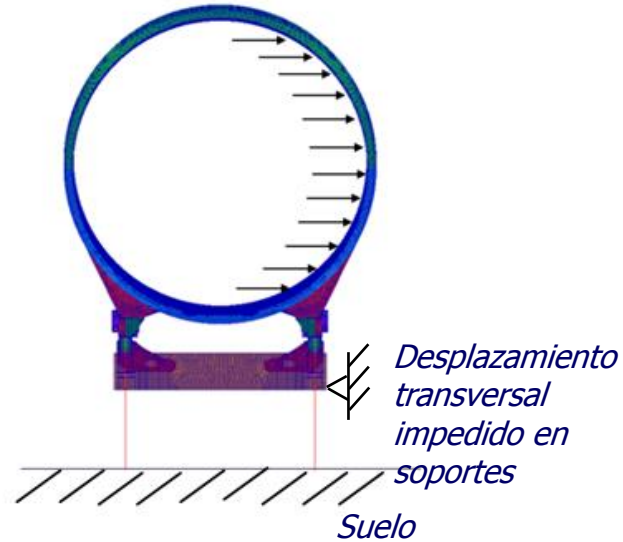


✓ Cargas y condiciones de contorno:

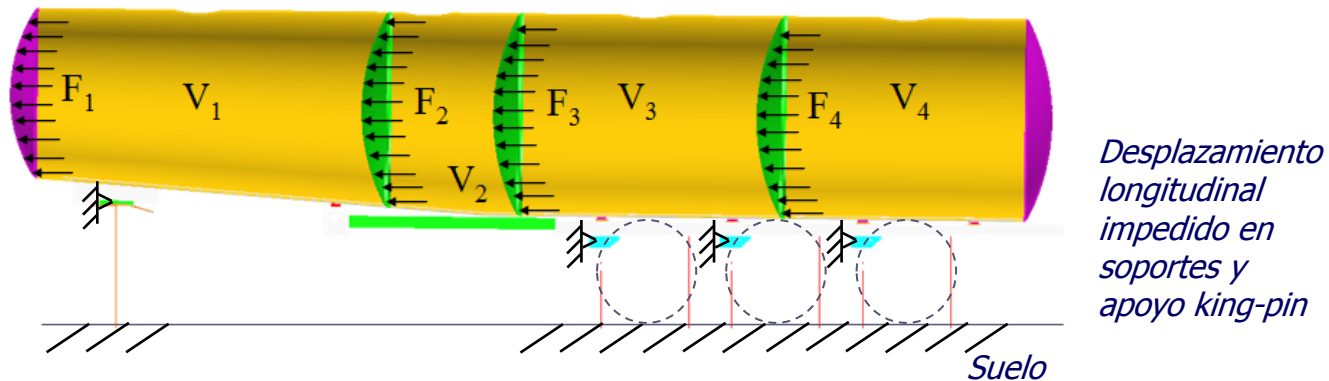
Carga hidrostática 33



Aceleración lateral







Frenada

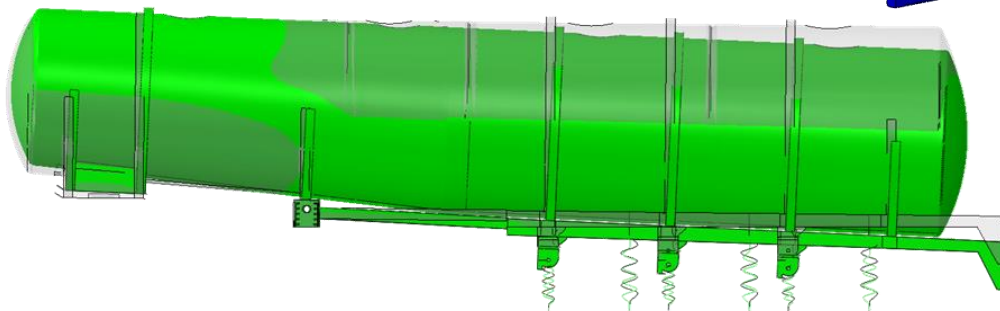
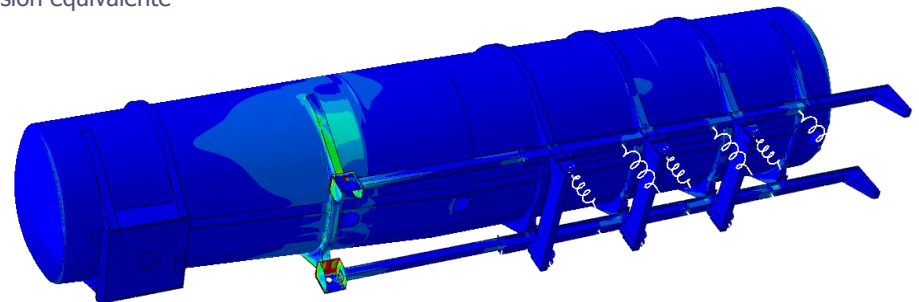


✓ Análisis y postproceso de los resultados:

- Todos los casos de carga contemplados en el diseño inicial
- Coeficiente de seguridad a límite elástico en componentes
- Comportamiento a rigidez en todos los componentes
- Determinación de los casos de carga más desfavorables
- Planteamiento de opciones de optimización y aligeramiento

 máxima tensión equivalente
 mínima tensión equivalente

 Deformada
 Original



Ejemplo: Caso de reposo sobre patas de parking

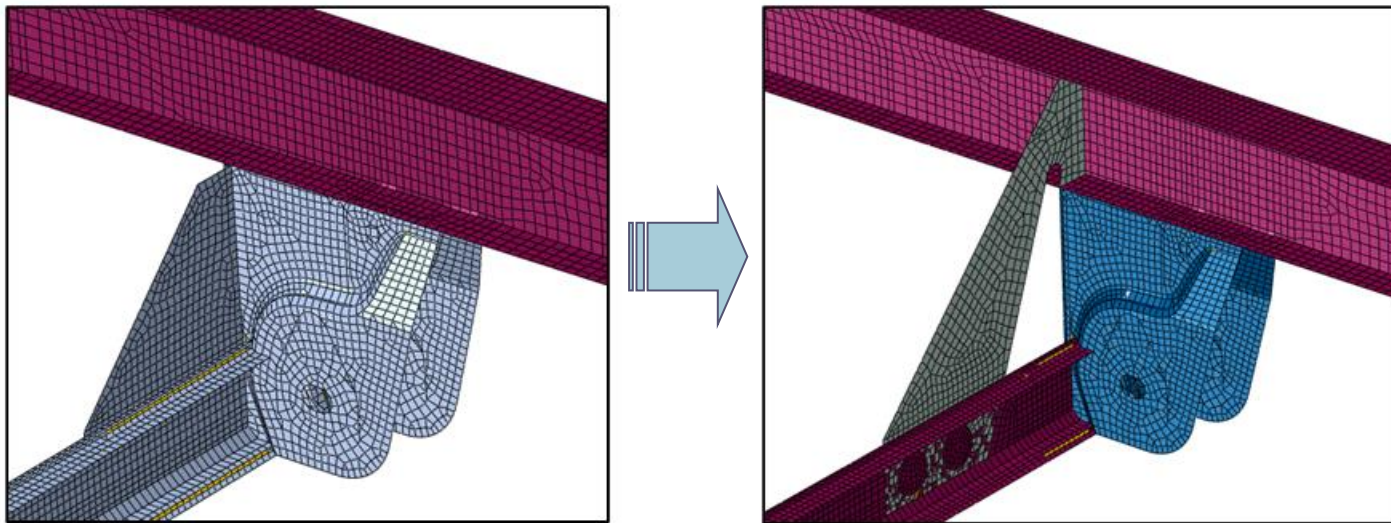
✓ **Líneas de actuación:**

- **Reducción de espesores.** En aquellos componentes cuyo coeficiente de seguridad en relación al límite elástico esté sobredimensionado
- **Unificación de espesores:** Intentar obtener un conjunto de elementos con la menor variabilidad en cuanto a espesores se refiere.
- **Cambio de material:** Factibilidad de un cambio en el material utilizado en todo el conjunto (chasis y cisterna).
- **Modificación geométricas:** Se han propuesto cambios en la geometría de algunas piezas.

Desarrollo en varias etapas de optimización

✓ **Eta**pa de optimización nº 1:

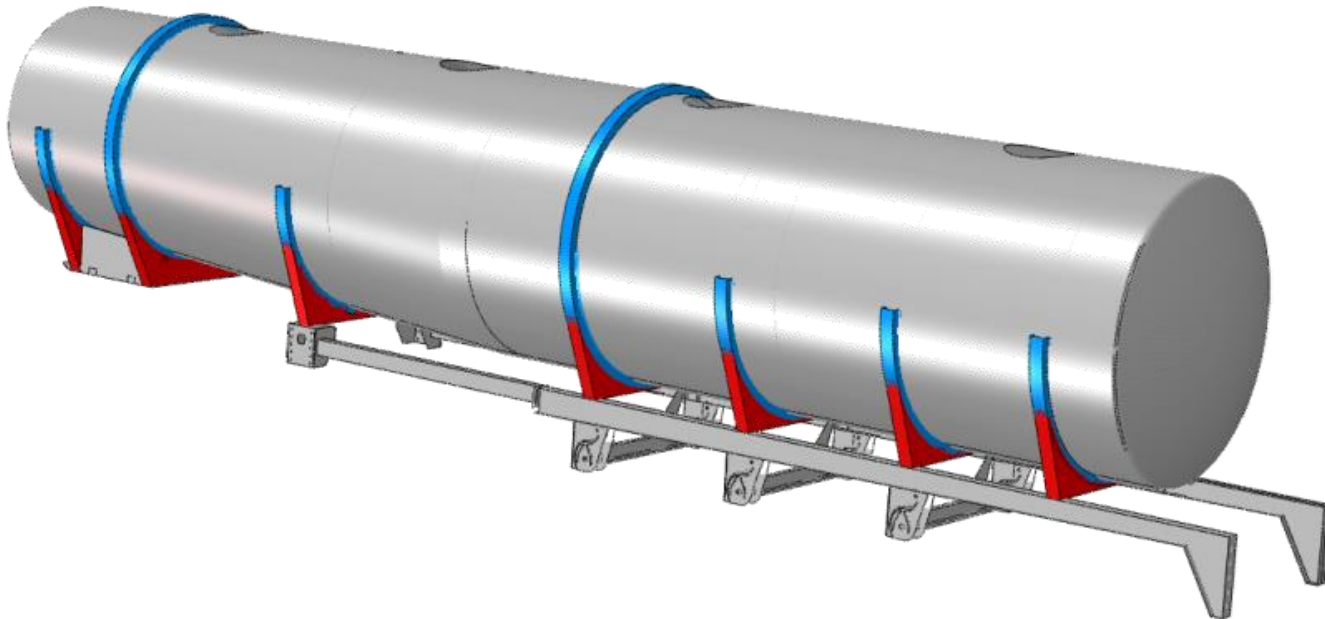
- Reducción espesor en componentes sobredimensionados
- Nuevo arriostramiento de ejes con modificación de los soportes y nueva geometría en los cartabones de refuerzo.



Reducción peso 15 %

✓ **Eta**pa de optimización nº 2:

- Modificación de las cunas de apoyo de la virola
- Configuración óptima de los aros rigidizadores y de apoyo de la virola.



Reducción peso 15.2 %

6. Ensayos sobre prototipo

- ✓ Fabricación de prototipo de vehículo optimizado.



✓ Realización de ensayos extensométricos en pista

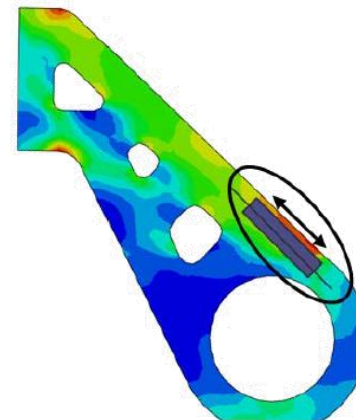
- Deformaciones y tensiones obtenidas para 6 galgas unidireccionales y 3 rosetas situadas en puntos clave del bastidor y la cisterna en las maniobras:

- Carga de cisterna
- Aparcamiento sobre patas
- Escalón o bache
- Giro de radio mínimo
- Giro a la izquierda y frenada
- Giro a la derecha



Galga unidireccional en arriostramiento

- Validación del modelo numérico con los resultados de los ensayos → mejores resultados en "carga de cisterna", "giro de radio mínimo" y "Aparcamiento sobre patas"



- Se ha optimizado un vehículo semirremolque cisterna ATP, con una reducción del peso del 12.5 % en sus componentes estructurales.
- Este menor peso en vacío proporciona una mayor capacidad de carga transportada y esto sitúa al vehículo en una posición muy ventajosa con respecto a la gama de vehículos semirremolques cisterna ATP existentes en el mercado actualmente.
- Reducción de los costes asociados al transporte por parte del usuario final: menor consumo de combustible en vacío y mayor cantidad de carga transportada para un mismo número de trayectos.
- Comportamiento más ecológico del vehículo, menores emisiones CO₂,...