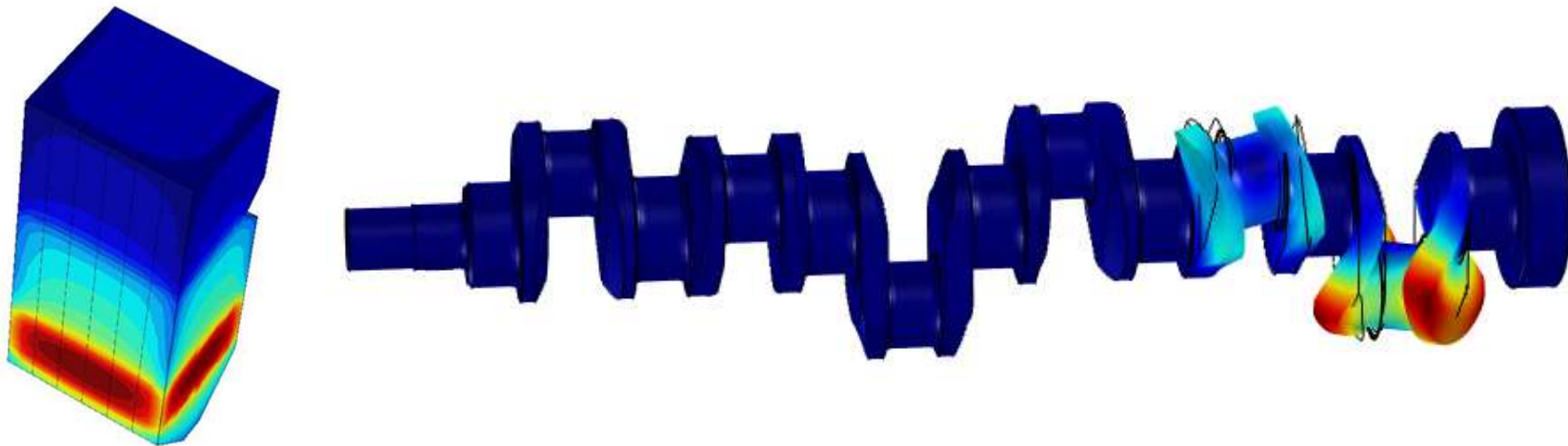


# XIII Congreso de Confiabilidad

Zaragoza, 23, 24 y 25 de noviembre de 2011



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO



JAVIER TELMO MIRANDA-EUGENIO MUÑOZ CAMACHO





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

## Índice

- Introducción
- Descripción matemática del método
- Etapas del MEF
- El MEF en la práctica
- Programa Solidworks
- Caso práctico plataforma elevadora
- Conclusiones



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

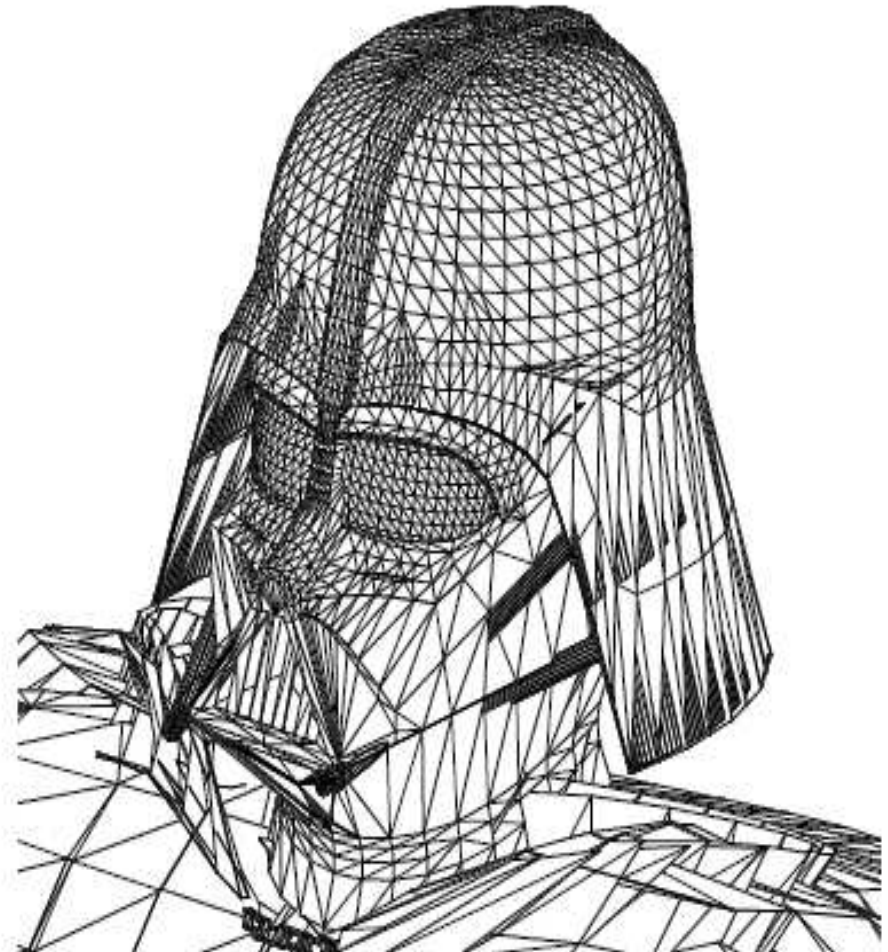
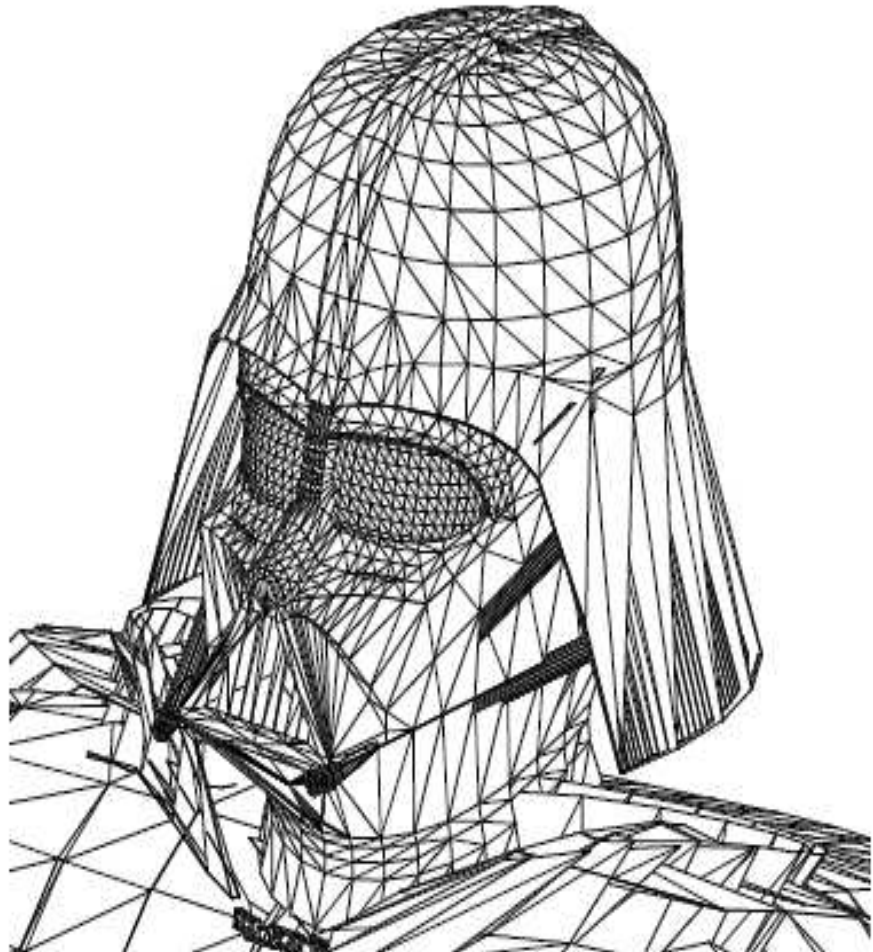
El MEF es un método numérico para la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales en diversos problemas de ingeniería y física:

- Estructuras.
- Mecánica de sólidos.
- Transferencia de calor...



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Descripción matemática del método**





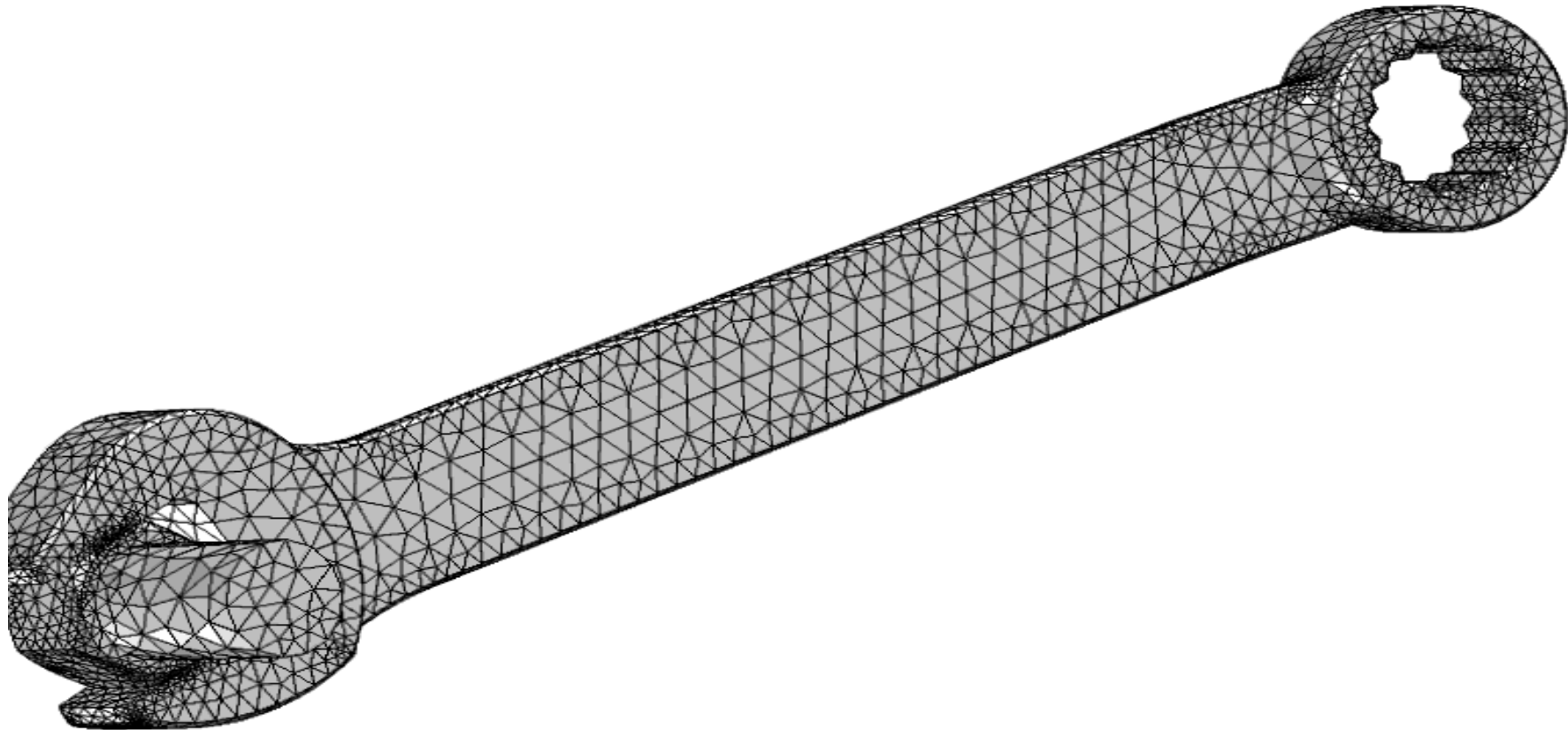
# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Descripción matemática del método**
3. Obtención de la proyección del problema variacional sobre el e.e.f. → número finito de ecuaciones.
  4. Cálculo numérico de la solución del sistema de ecuaciones





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

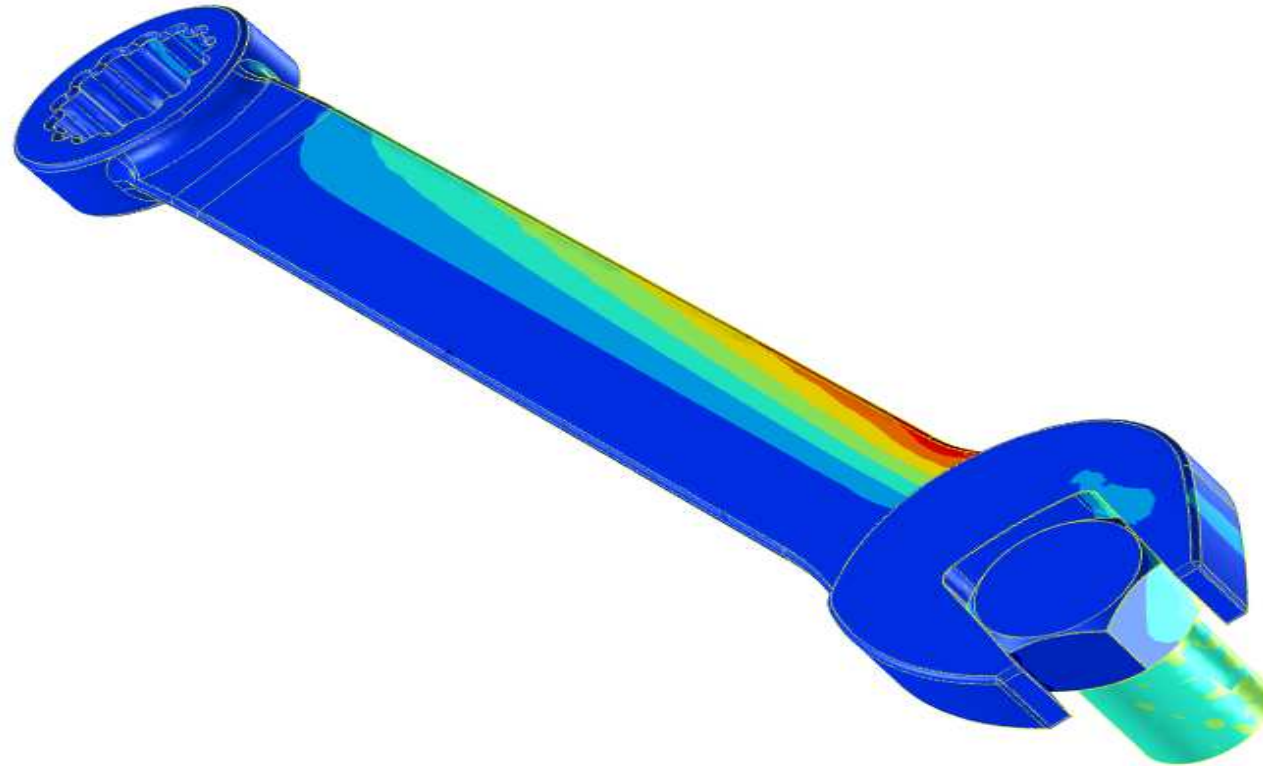
- **El MEF en la práctica**
  - **Cálculo:** resolución del conjunto de  $N$  ecuaciones-incógnitas.
  - **Postproceso:** tratamiento de los resultados obtenidos para obtener representaciones gráficas.





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

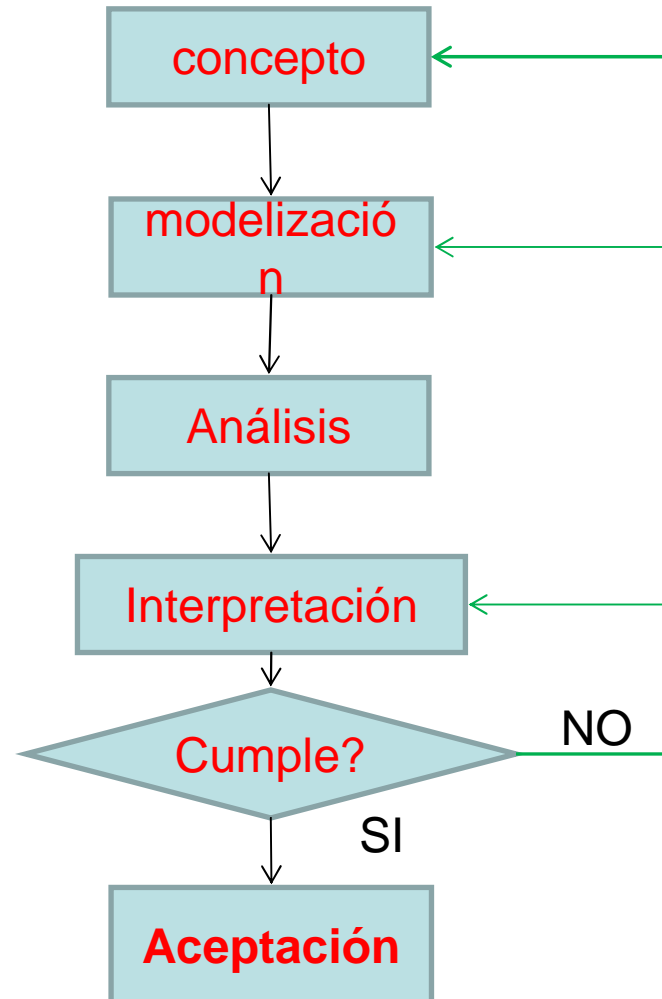
- **El MEF en la práctica**





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Etapas del MEF**





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

The image displays the SolidWorks software interface, focusing on the Study Advisor and Fatigue analysis setup. The Study Advisor is highlighted in the top ribbon, and the Fatigue analysis is shown in the main workspace. The External Loads menu is open, showing various load types such as Force, Torque, Pressure, Gravity, Centrifugal, Bearing Load, Temperature, Flow Effects, Thermal Effects, Remote Load/Mass, and Distributed Mass. The Fatigue analysis is configured for a Standard (Fixed Geometry) study, with a fixed geometry constraint applied to the bottom face of the part. The Fatigue analysis is set to run for 100000 cycles. The Study Advisor shows the study type as Fatigue, and the Fatigue analysis is highlighted in the Study tree.

**Study Advisor**

- Apply Material
- Fixtures Advisor
- External Loads...
- Connections Advisor
- Run
- Results Advisor
- Deformed Result
- Compare Results
- Plot Tools
- Design Insight
- Report
- Include Image for Report

**Material properties**

Materials in the default library can not be edited. You must first create a custom library to edit it.

**Study**

Study stresses, displacements, strains and factor of safety for components with linear material

**Name**

Study 1

**Type**

- Static
- Frequency
- Buckling
- Thermal
- Drop Test
- Fatigue
- Nonlinear
- Linear Dynamic
- Pressure Vessel Design

**Fatigue**

Example

Shell face

- Top
- Bottom

**Standard (Fixed Geometry)**

- Fixed Geometry
- Roller/Slider
- Fixed Hinge

**Advanced**

100000 cycles

**External Loads**

- Advisor
- Force...
- Torque...
- Pressure...
- Gravity...
- Centrifugal...
- Bearing Load...
- Temperature...
- Flow Effects...
- Thermal Effects...
- Remote Load/Mass...
- Distributed Mass...
- Create New Folder
- Hide All
- Show All
- Copy

**Study 2 (-Predefined)**

- Parts
- Connection
- Component
- Global
- Fixtures
- External Loads
- Mesh

**Properties**

- W/(m-K)
- J/(kg-K)
- N/A

**AEC**

SIN ESPERAR PARA LA CALIDAD

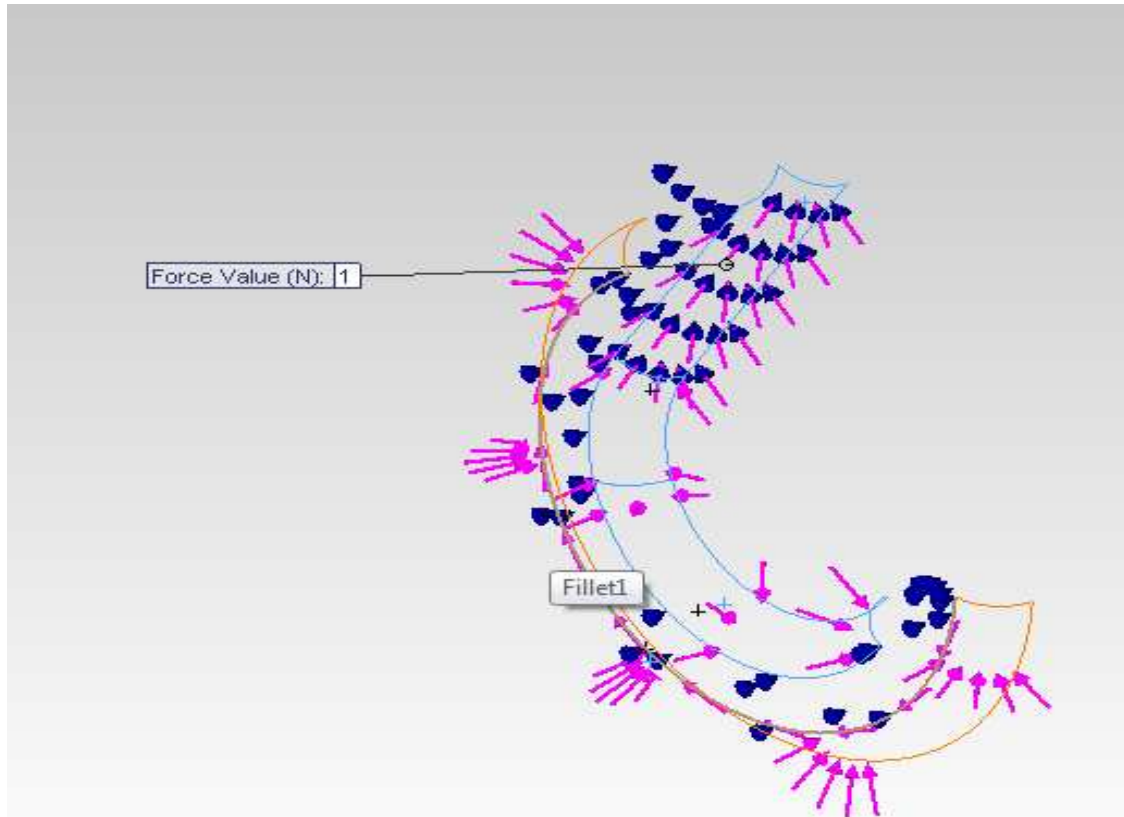
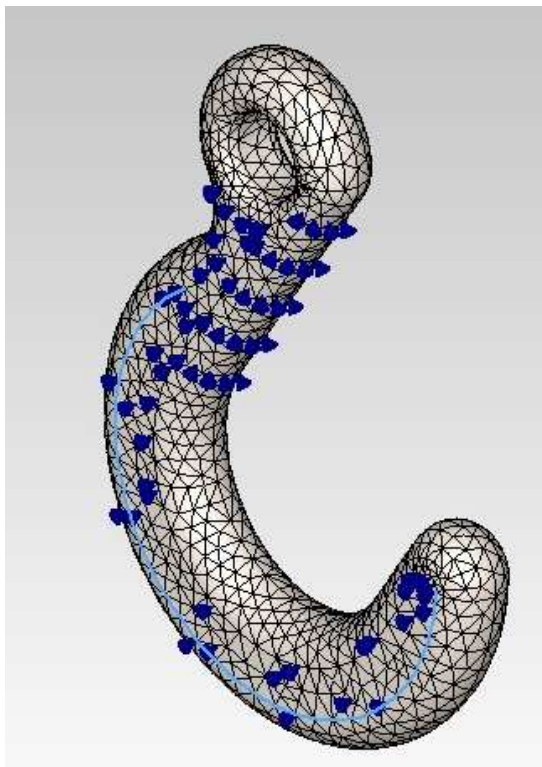
50 años

Aportando valor



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

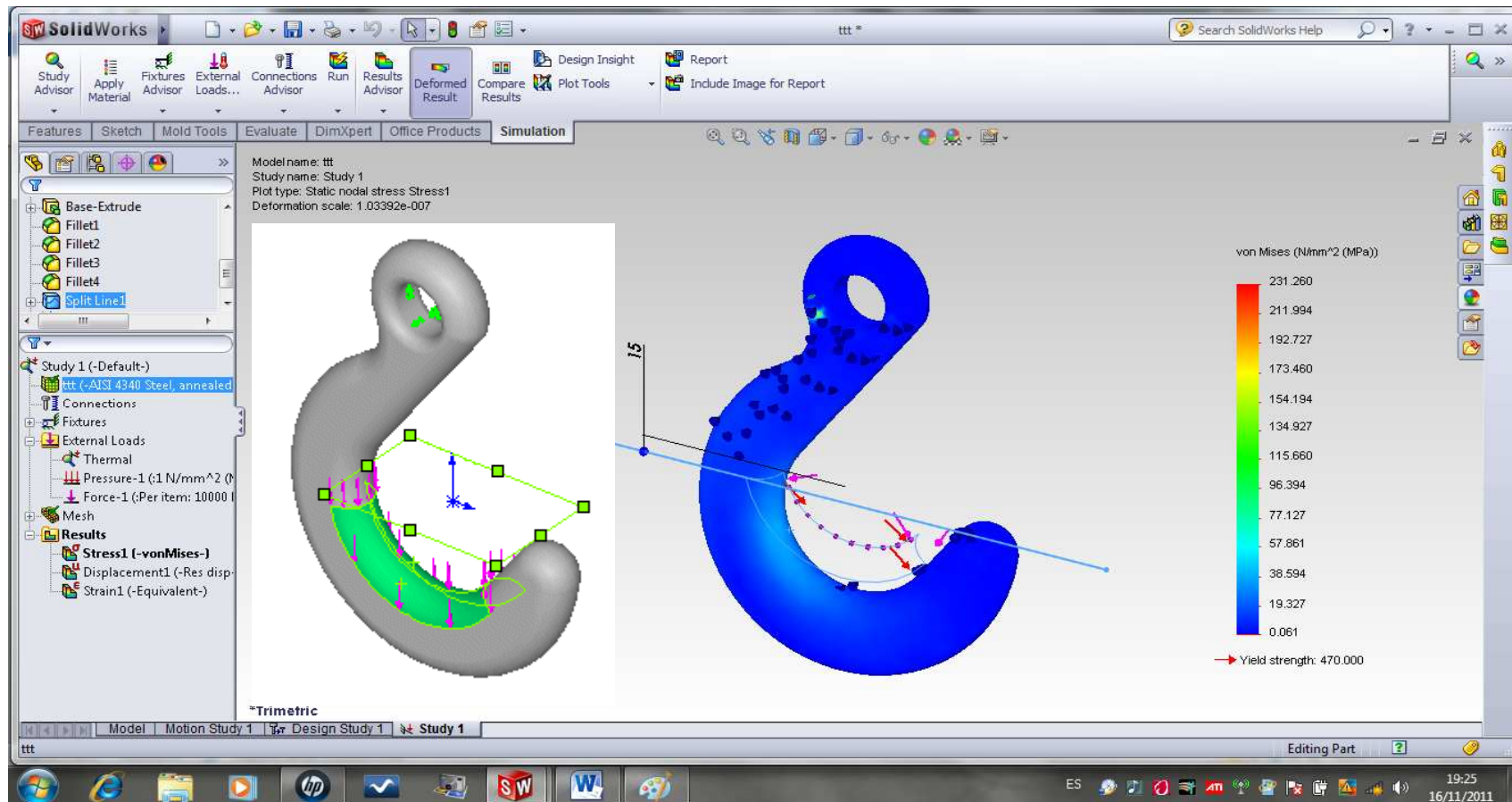
- **El MEF en la práctica. Solidworks**





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **El MEF en la práctica. Solidworks**

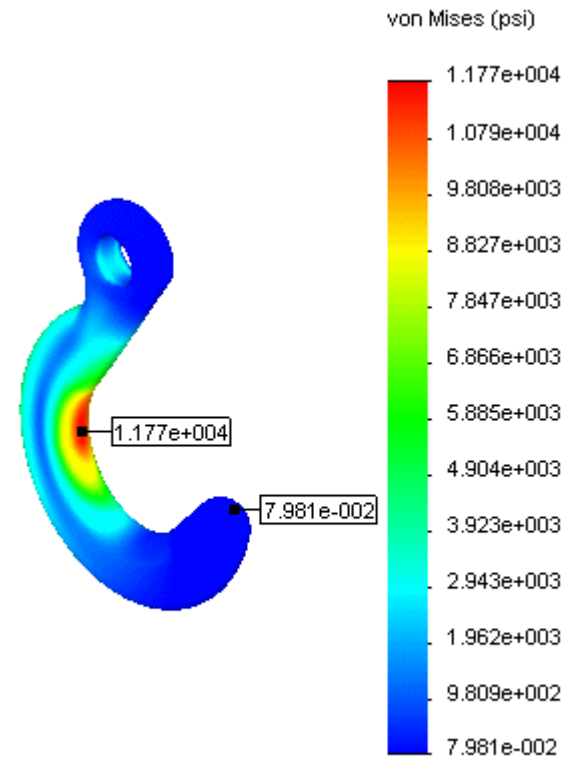
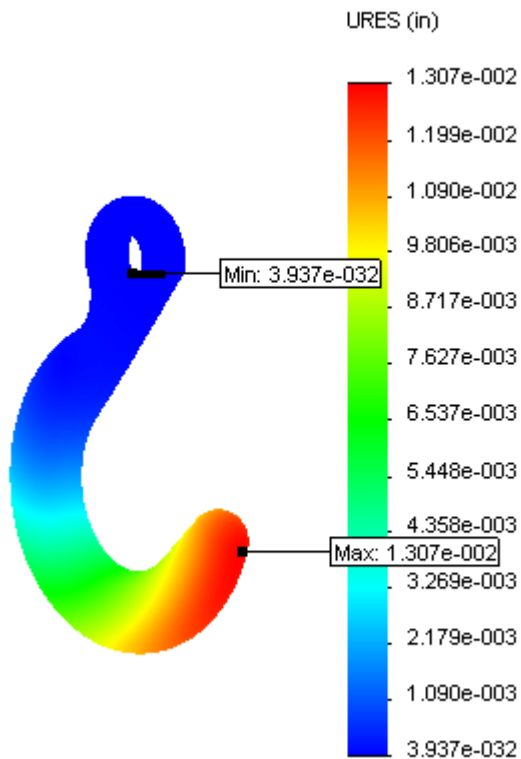






# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **El MEF en la práctica. Solidworks**



→ 9.000e+004



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Caso práctico plataforma elevadora**

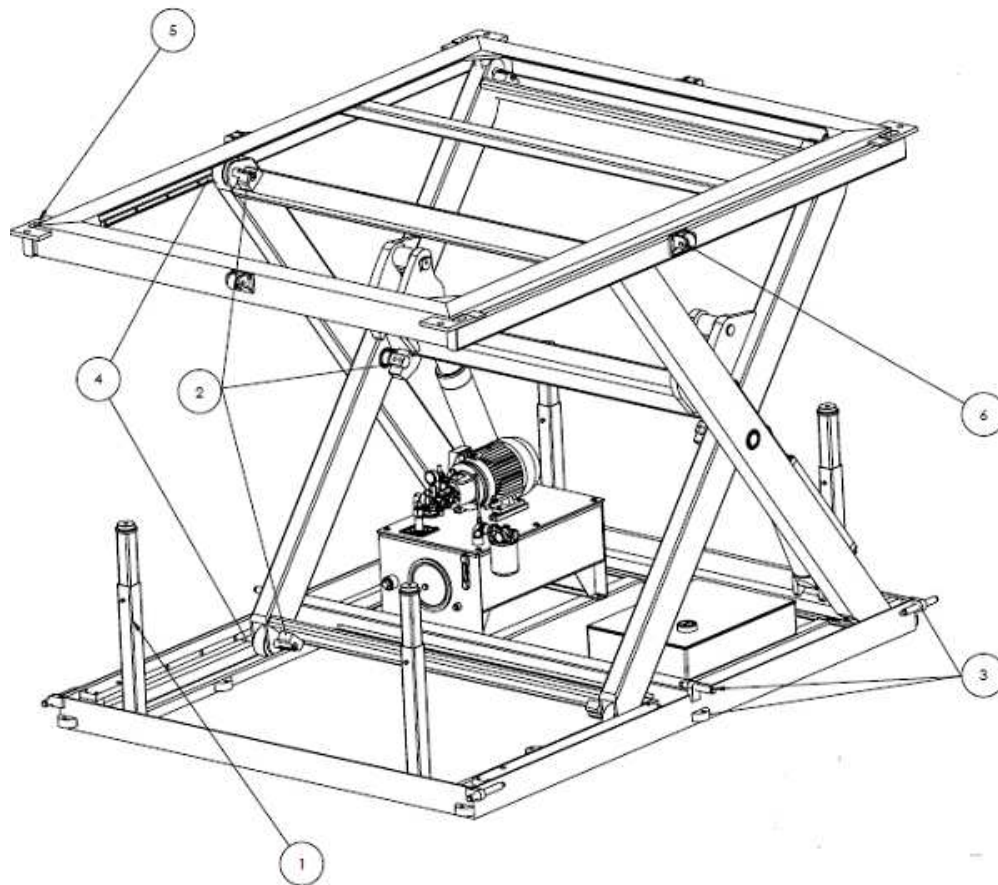






# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Caso práctico plataforma elevadora**

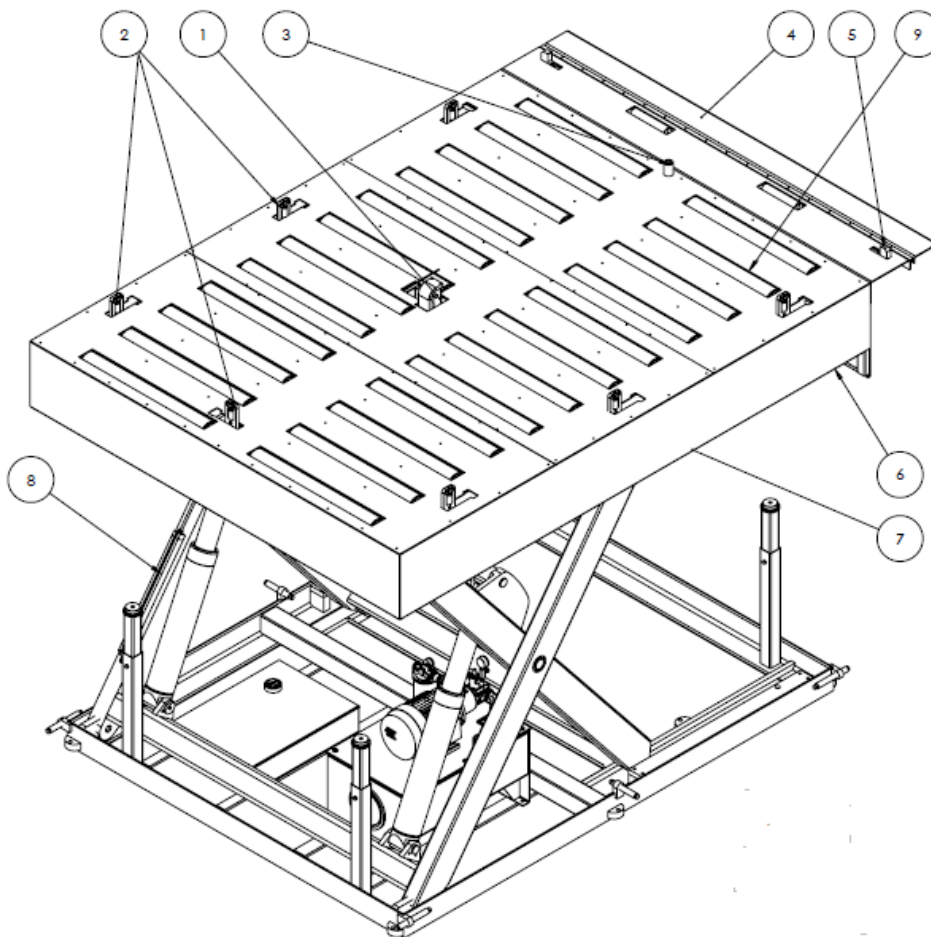


- 1.- PUNTALES RETRÁCTILES AMORTIGUADOS
- 2.- SISTEMA DE SUJECCIÓN DE BULONES DE FÁCIL EXTRACCIÓN
- 3.- SISTEMA ALINEADO DE LA PLATAFORMA
- 4.- SISTEMA DE RETENCIÓN DE RUEDAS
- 5.- SOPORTES CÉLULAS DE CARGA
- 6.- SISTEMA GUIADO MESA SUPERIOR



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

## • Caso práctico plataforma elevadora

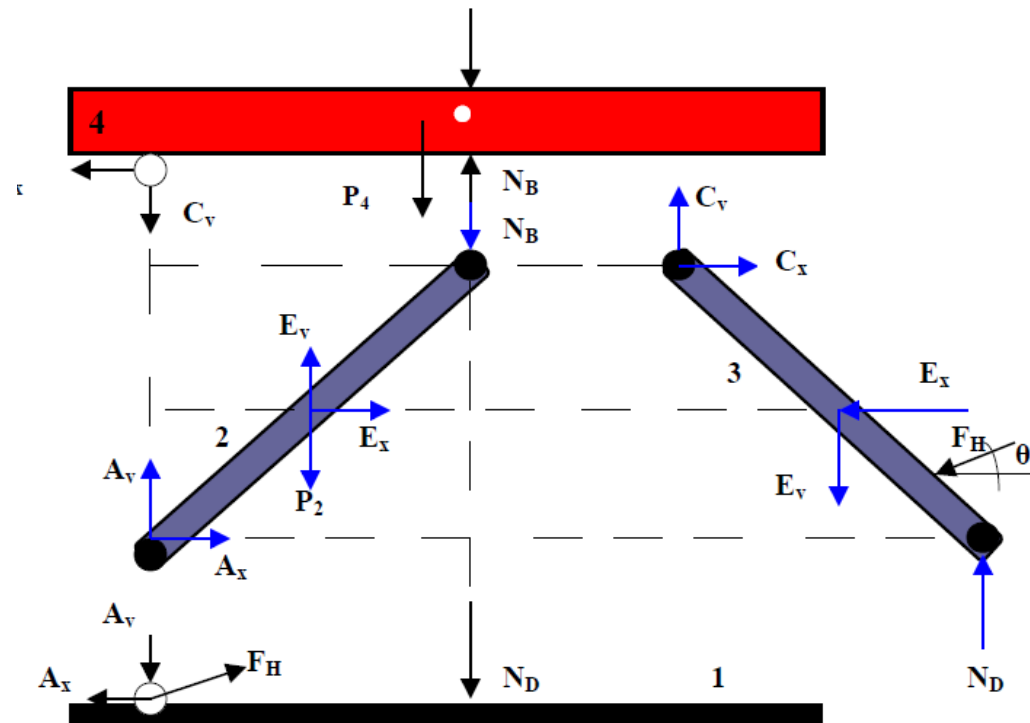
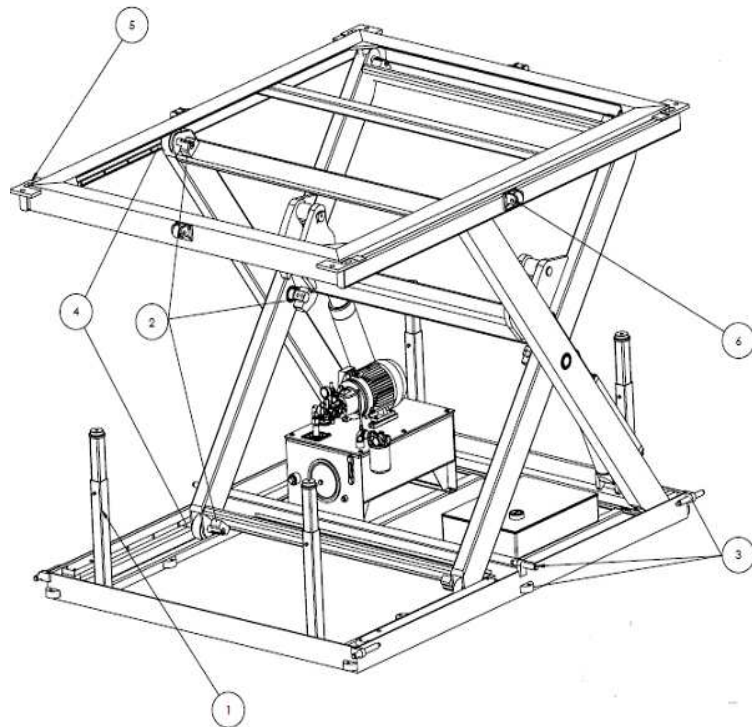


- 1.- SISTEMA DE ARRASTRE DE CARGA
- 2.- TOPES MANUALES
- 3.- TOPE FRONTAL HIDRÁULICO
- 4.- RAMPA FRONTAL
- 5.- CILINDROS ENCAUZADORES
- 6.- CÉLULAS DE CARGA (EN INTERIOR)
- 7.- SISTEMA DE GUIADO MESA (EN INTERIOR)
- 8.- SISTEMA DE POSICIONADO VERTICAL DE PRECISIÓN
- 9.- MESA RODILLOS MOTORIZADOS



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

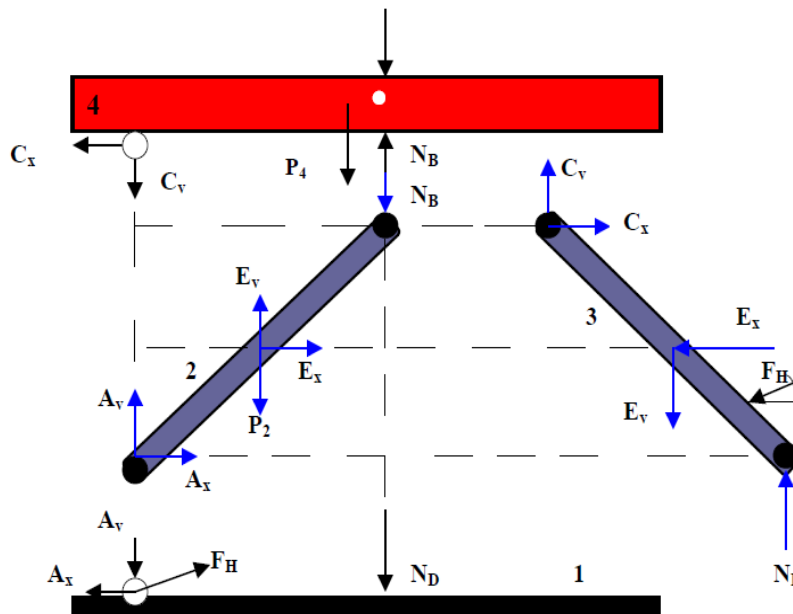
- **Análisis de posición, análisis cinemático y dinámico**





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- Aplicación al caso práctico mesa de rodillos



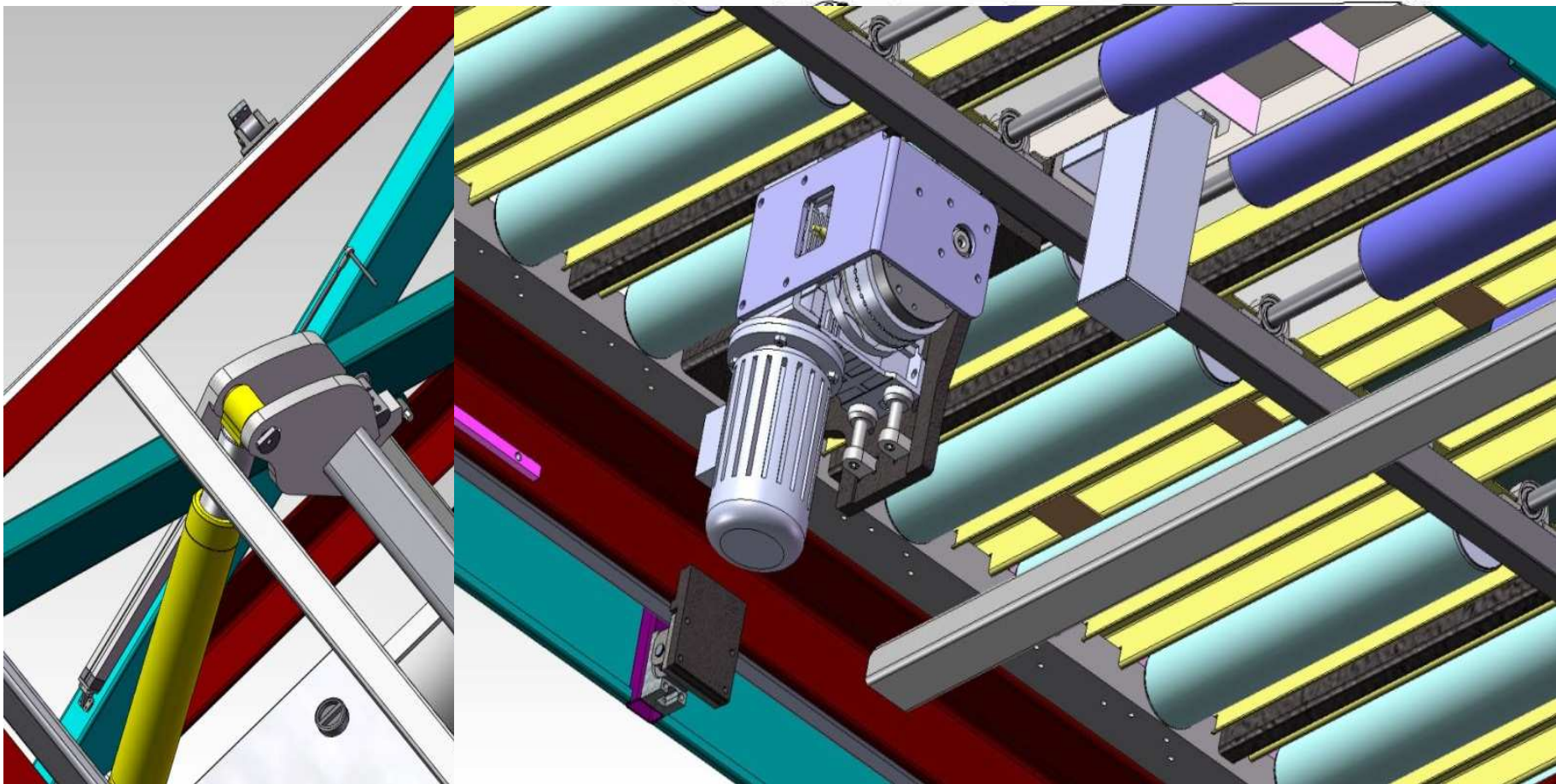
$$\begin{pmatrix}
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -0,6 & -0,8 & -1,6 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -\cos\theta \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & -\sin\theta \\
 0 & 0 & 0 & -0,8 & 0 & 0 & 0 & 0,8 & -0,3\cos\theta \\
 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0,6 & 0 & 0
 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ C_x \\ C_y \\ E_x \\ E_y \\ N_B \\ N_D \\ F_H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_2 a_{2x} \\ P_2 + m_2 a_{2x} \\ 0 \\ 0,8P_2 \\ m_3 a_{3x} \\ P_3 + m_3 a_{3y} \\ 0 \\ P_4 + F \\ 0,2F \end{pmatrix}$$





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

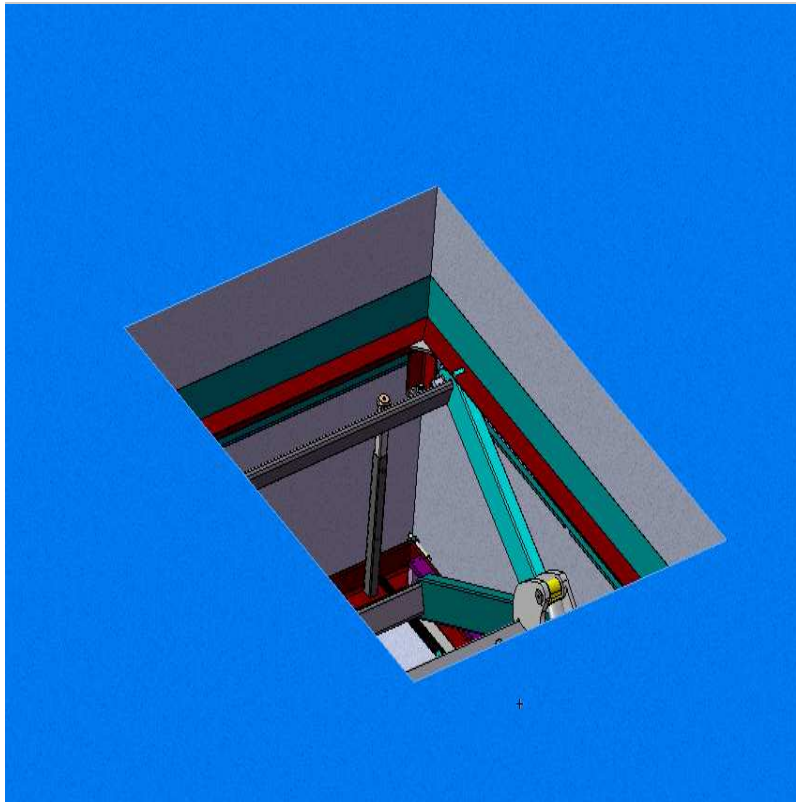
- **Caso práctico plataforma elevadora**





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- Caso práctico plataforma elevadora

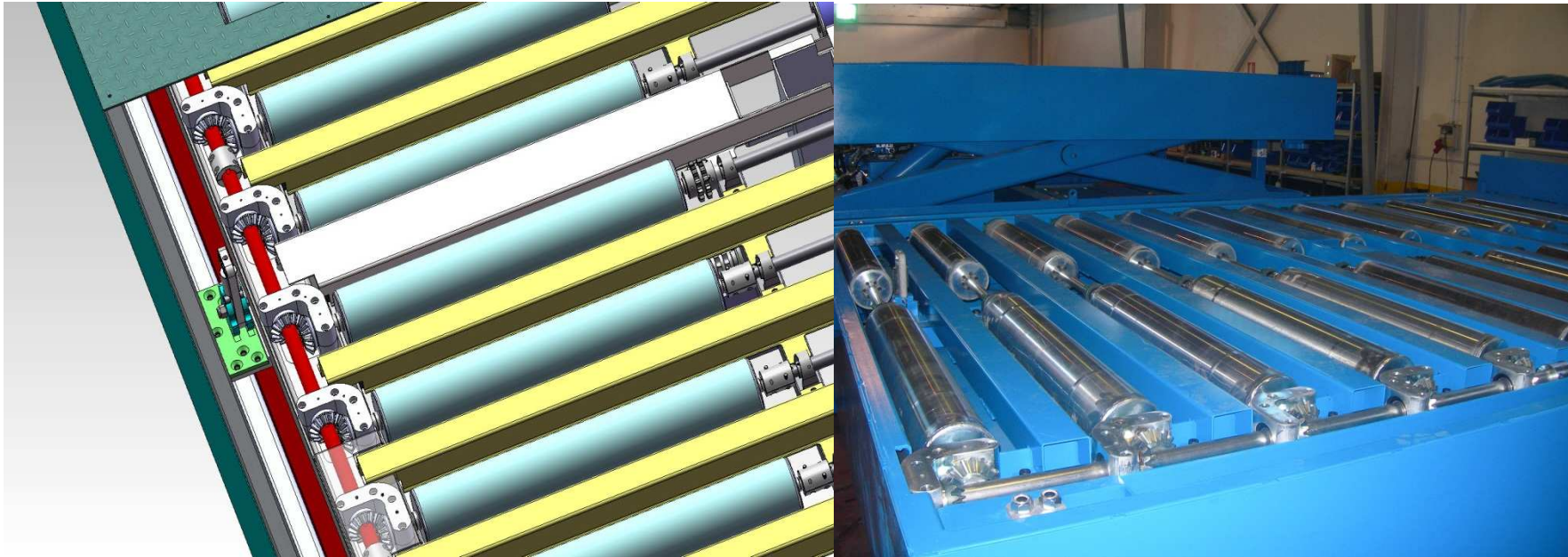






# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- Caso práctico plataforma elevadora

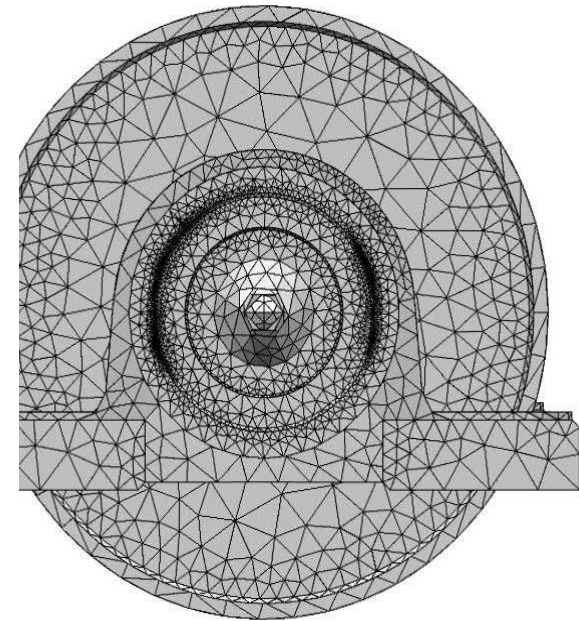
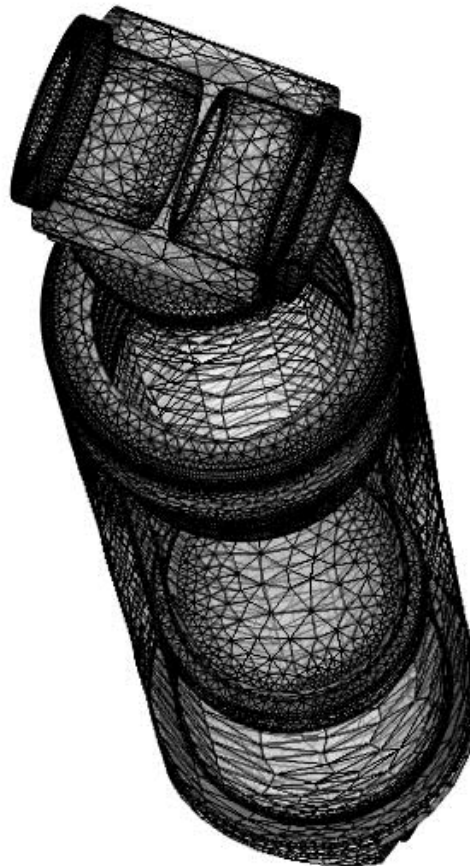






# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

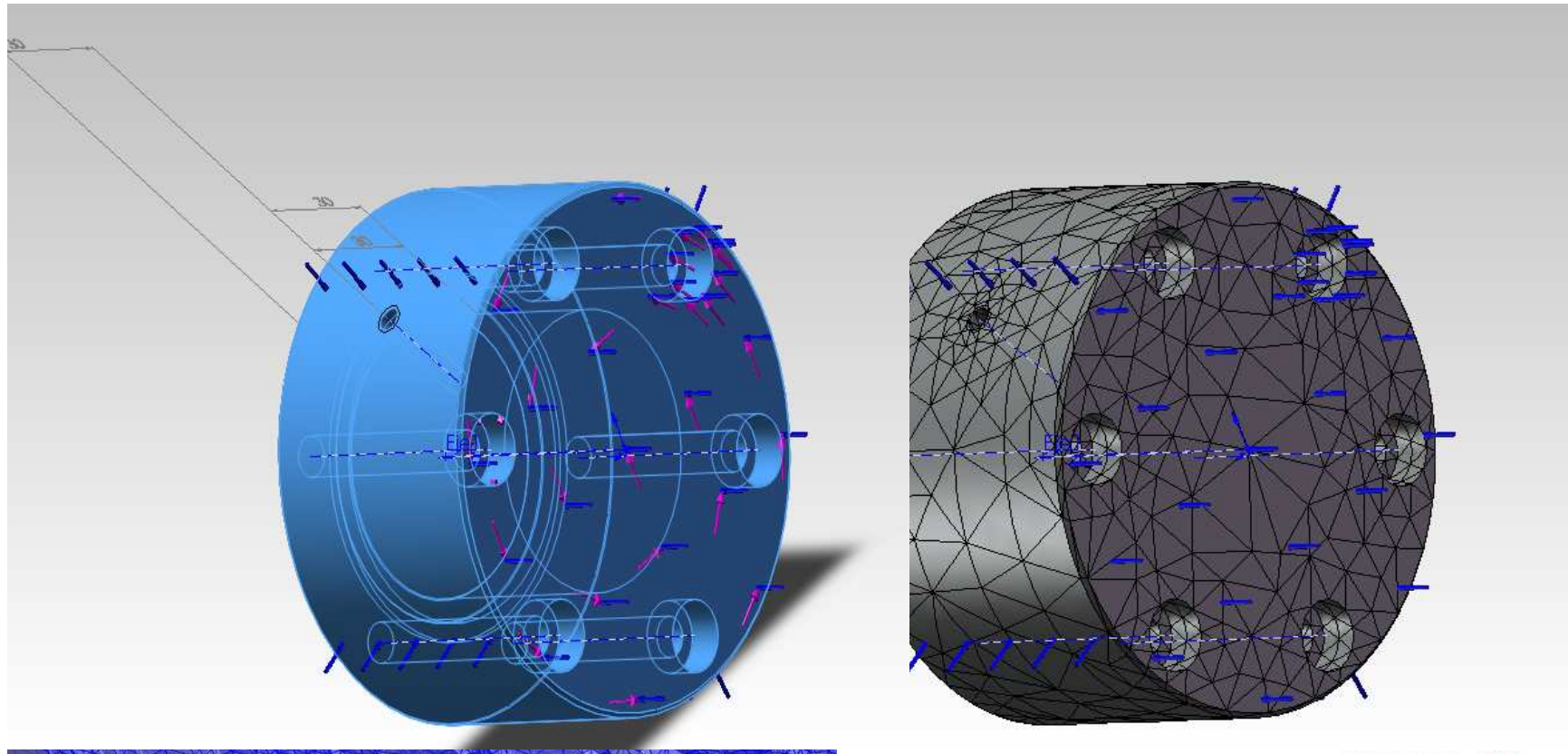
- Caso práctico plataforma elevadora





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

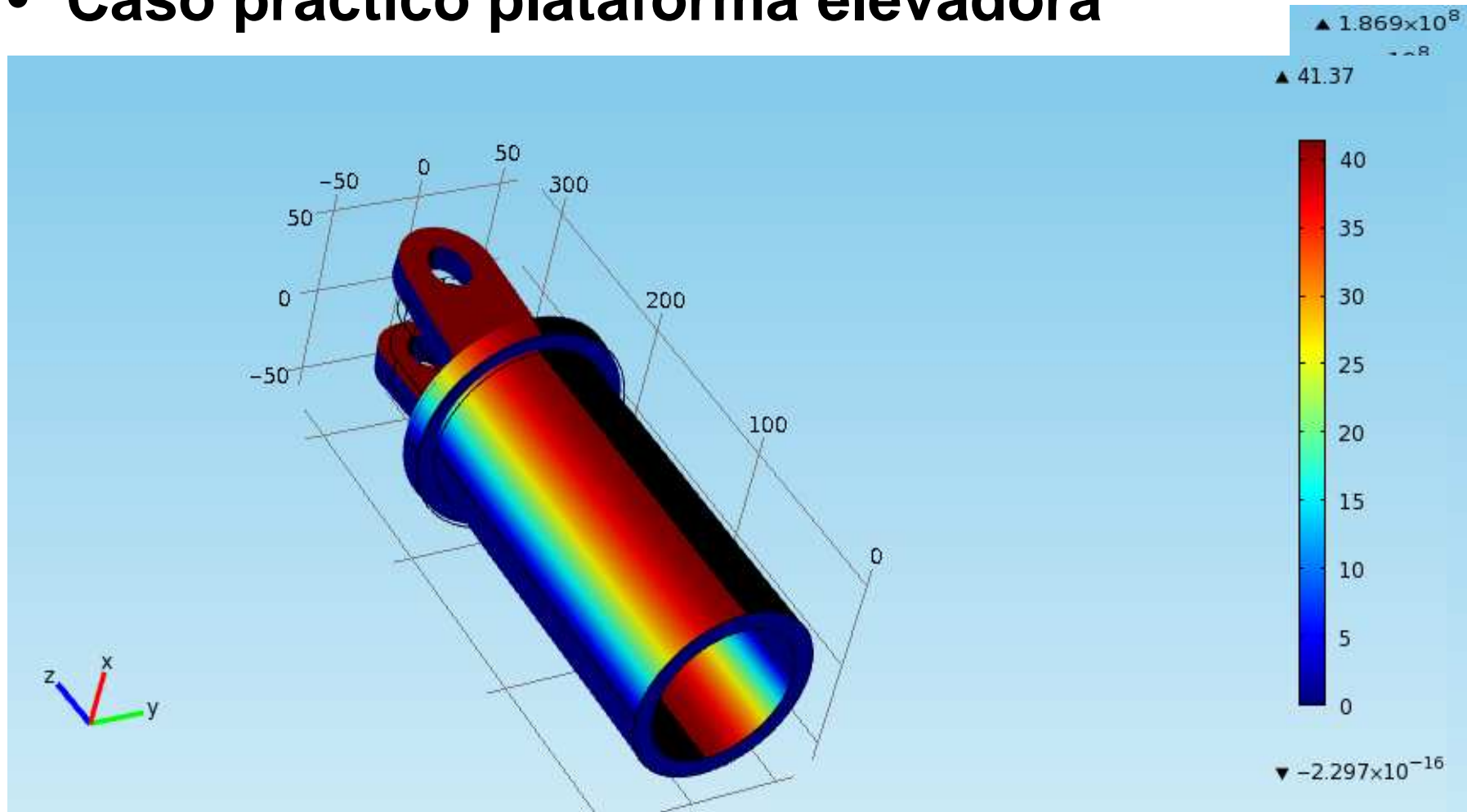
- Caso práctico plataforma elevadora





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- Caso práctico plataforma elevadora





# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **Caso práctico plataforma elevadora**



Cambio cinta.avi



ENSAMBLAJE FINAL PLATAFORMA RODILLOS MOTORIZADOS PATENTE4.avi





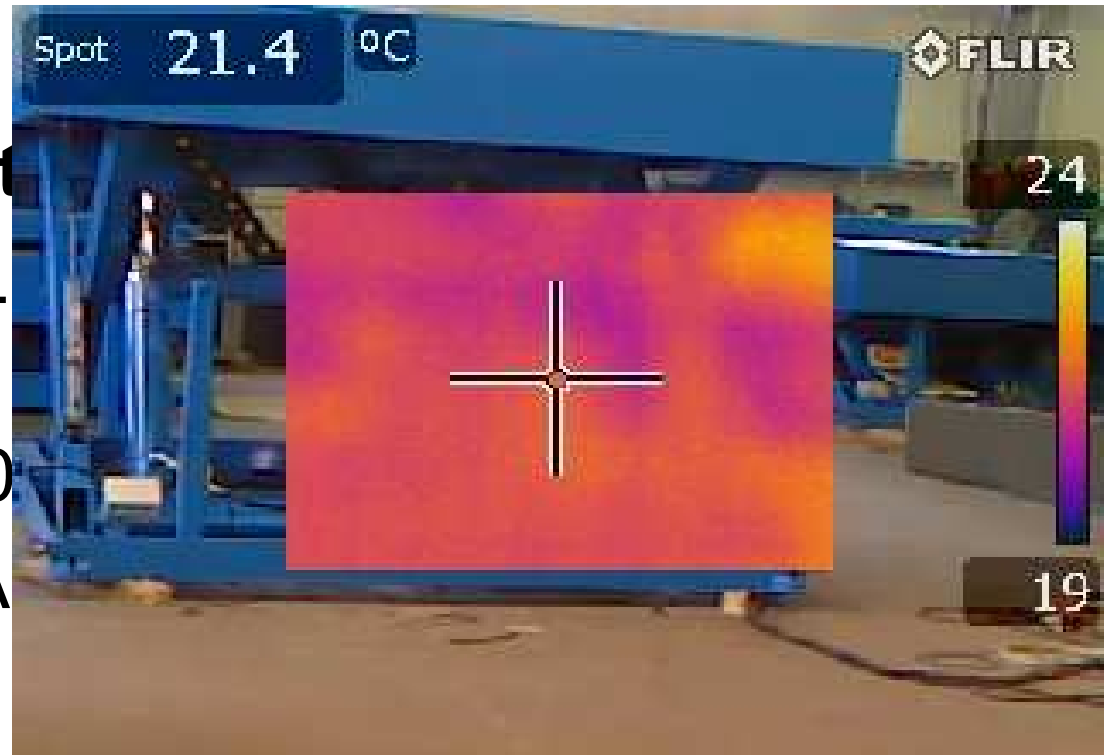
# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

MÁQUINAS	LUGAR	FECHA
7	A CORUÑA	Abril 2007
8	MADRID	Mayo 2007
4	ZARAGOZA	Diciembre 2007
5	FERROL	Abril 2008
4	MADRID	Junio 2008
6	BARCELONA	Febrero 2009
2	LEÓN	Abril 2010
3	A CORUÑA (ARTEIXO)	Mayo 2010
2	MADRID	Noviembre 2010
10	ALICANTE	Marzo 2011
5	ZARAGOZA	Junio 2011
56		



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **IMPLANTACIÓN**
  - 56 máquinas instaladas
  - PLATAFORMA ELÉCTRICA CON RODILLOS
  - CAP CARGA: 5.000 kg
  - PESO APROXIMADO: 10.000 kg



**HASTA LA FECHA 0  
AVERÍAS MECÁNICAS**



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

- **IMPLANTACIÓN**







# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

## CONCLUSIONES

- **El MEF permite predecir los fallos debidos a tensiones y deformaciones.**
- **Hace posible cálculos complejos reduciendo errores operativos**
- **El MEF proporciona soluciones aproximadas.**
- **Requiere mucho tiempo para ajustar detalles (geometría). La simulación requiere de numerosas pruebas y ensayos**



# APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF) PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS PROCESOS MECANIZADO

## AGRADECIMIENTOS

• VALLEJO, S.L.

