

## ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

*Recipientes a Presión*

*Tuberías*

ASME Sec.VIII Div 2.  
Ed.2007

Diseño basado en Plantillas

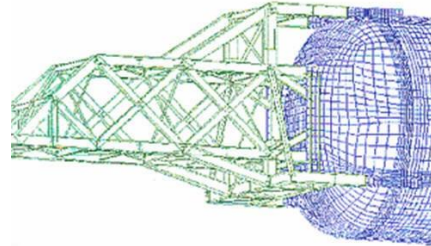
Visualización gráfica de resultados

Informes de cumplimiento de código

# FE/Pipe

Los ingenieros de hoy necesitan herramientas técnicas de diseño de última generación para modelar con precisión y realismo el funcionamiento interno de una planta o sistema.

FE/Pipe es un paquete de programas de Análisis por Elementos Finitos basados en plantillas predefinidas, especialmente diseñadas para la industria de equipos a presión y tuberías incluyendo intersecciones, bridas, sillas, soportes y asentamiento de tanques.



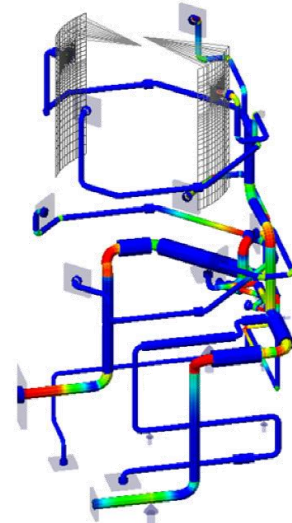
## Rapidez

Rápido y preciso, nuestro diseño paramétrico apenas precisa de unas dimensiones básicas para construir su modelo de elementos finitos, ya sea de para vasos de presión o geometrías con tuberías. En base a estas dimensiones estándar FE/Pipe crea automáticamente la geometría del modelo, malla de elementos, cargas aplicadas, y condiciones de contorno.

## FEA + Código

El análisis de elementos finitos complementa los puntos débiles de los códigos tales como los factores de intensificación de tensión o las flexibilidades de uniones típicas. Esto se traduce no sólo en una mayor precisión, sino en soluciones más económicas.

Los resultados se muestran en el formato de las necesidades ASME, en lugar de resultados de tensiones generales. Consecuentemente, FE/Pipe saca informes haciendo referencia directamente al código.



## PVP

FE/Pipe es de los pocos software diseñados para resolver las necesidades específicas de la industria del PVP, entre ellas:

- **Casos fuera de código:** existen normativas típicas de diseño de vasos de presión (como ASME sección VIII) que bien no contemplan las circunstancias del sistema, ya sea porque no contemplan todos los casos de diseño o bien no tienen en cuenta las cargas externas en conexiones. FE/Pipe da respuesta a todos estos casos fuera de código con su análisis de elementos finitos.



- Incorpora **métodos de cálculo** simplificados usados comúnmente para PVP como es el WRC 107/297. FE/Pipe provee de respuestas realistas para todos los casos, a pesar de la limitación e imprecisión de algunas de esas normas.



91 851 00 26 / 91 849 62 24

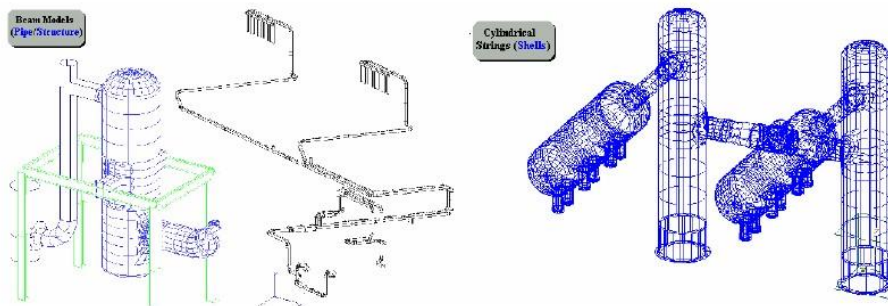
info@software-gg.com

www.paulin.es

## Modelos: de simples a complejos

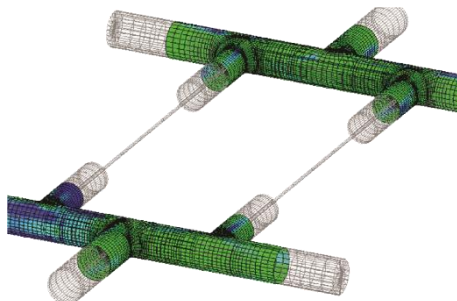
El programa dispone de gran cantidad de plantillas que permiten realizar rápidamente modelos estándar tales como

- Tés reforzadas y sin reforzar, boquillas laterales y en pendiente o intersecciones de tuberías
- Sillas de recipientes e intercambiadores de calor
- Tuberías y conductos de gran diámetro usando elementos finitos planos
- Sistemas de tuberías usando elementos viga con 6 grados de libertad (DOF), 10 nuevos elementos viga DOF, o elementos finitos planos
- Recipientes con todos los elementos geométricos, incluyendo boquillas, soportes, cabezales, clips estructurales y anillos rigidizadores.
- Bridas con cargas de tuerca, presión, cargas externas y análisis térmico
- Entrada de boquillas tangenciales en cuerpos cilíndricos (boquillas rectangulares, oblongas y cilíndricas)



## Casos de Carga

El procesador de casos carga pondera automáticamente cómo contribuyen los casos de carga al fallo de componentes de recipientes de presión, incluyendo:



- Peso, operación, ocasional, térmico y presión
- Presión interna o externa
- Cargas puntuales o superficiales
- Cargas de tuberías aplicadas a boquillas
- Viento
- Aceleración por transporte o movimiento del buque
- Sismo
- Cabeza del fluido

## Análisis

FE/Pipe ofrece las capacidades de resolución propias al análisis por elementos finitos.

Biblioteca de elementos (vigas, planos, axisimétricos y bloques)

Análisis elástico lineal

Análisis de material no lineal (plasticidad)

Análisis dinámico/modal

Análisis dinámico harmónico

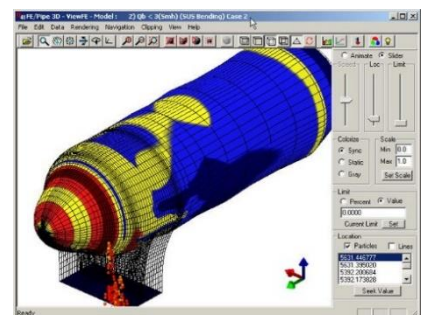
Pandeo

Análisis térmico en estado estático y transitorio

Rigidez por tensión (grandes desplazamientos)

Refractarios: mediante plantillas de ladrillos refractarios se puede analizar la transmisión de calor (tanto en estado transitorio como estacionario) para simular la evaporación de líquidos como el GNL. Se puede hacer la simulación.

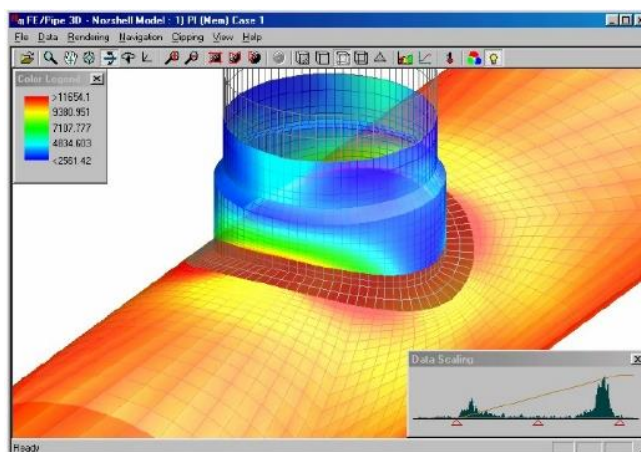
Modelos de suelo con rigidez uniforme



## Códigos

Generación de informes de cumplimiento de códigos para equipos a presión, tuberías e industria nuclear:

- ASME Sección VIII, Div. 2, Artículo 4-9 Esfuerzos en placas tubulares
- ASME Sección VIII, Div. 1, Apéndice A (Cálculo de esfuerzos en Tubos y Placa Tubular), 2 y BFJ
- ASME III Subsección NH
- AISC Manual de Construcción en Acero
- TEMA
- NEAM Cálculo de Pandeo de Tubos.
- Factores de Intensificación de Esfuerzos (SIFs) y Flexibilidades para códigos B31.1, B31.3, y cualquier otro código de tuberías.
- Cálculo de esfuerzos en tubuladuras de equipos según WRC 107/297
- Cálculo de orejas de izado según ASME Code Case N-318
- Diseño de accesorios circulares según ASME Code Case N-392
- Cálculo de reemplazo de área en tubuladuras de acuerdo al código ASME
- Cálculos de acuerdo al método de Zick para sillas de apoyo de recipientes a presión (satisface la nueva División 2 y otros códigos como el BS5500)
- Flexibilidad de tubuladuras de acuerdo al WRC297 y el NB3685



## Verificación de Resultados



En el nivel más básico, las ecuaciones para elementos y los resultados relacionados se han comparado con cálculos realizados a mano. Adicionalmente, el FE/Pipe se ha comparado con otros programas de análisis de elementos finitos del mercado. Estas comparaciones incluyen un amplio rango de problemas, desde problemas de verificación de elementos aislados hasta casos de análisis de PVP completos.

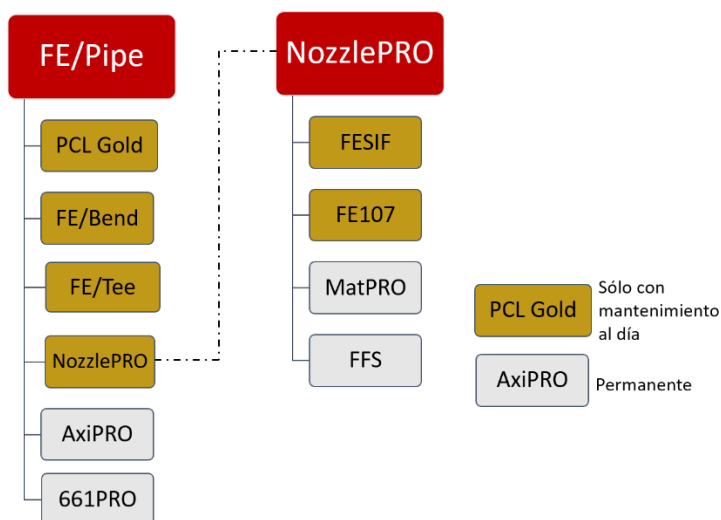
A su vez, el grupo de investigación de Paulin conduce trabajos experimentales rutinariamente en el laboratorio de PRG. Los modelos análisis de elementos finitos son construidos para su comparación con los resultados de estrés de los casos experimentales. Estos trabajos son extensos e incluyen ensayos de ruptura, de fatiga, trabajos de criogenias, y experimentos de transmisión de calor. PRG es muy activo en el campo de investigación de PVP y procesa continuamente datos de pruebas para validación de modelado y análisis igual al utilizado después en FE/Pipe.

## ¿Qué incluye FE/Pipe?

Al comprar FE/Pipe se adquiere toda la gama de productos Paulin, incluyendo PCL Gold, FE/Bend, FE/Tee y NozzlePRO.

Paulin ofrece básicamente dos productos: FE/Pipe y NozzlePRO, el primero conteniendo en todos los casos al segundo. El paquete de FE/Pipe tiene módulos permanentes (en gris) y módulos que, por otro lado, precisan de un mantenimiento anual actualizado (en dorado), tal y como explica el árbol de abajo.

Con FE/Pipe se adquiere íntegramente todo el paquete de módulos NozzlePRO.



## Módulo de estrés de tuberías de PCL-Gold

Los clientes de FE/Pipe que mantienen activo el servicio de soporte disponen de acceso a PCL-Gold.

- Cálculo automático de daños por fatiga con múltiples casos de carga
- Algoritmos de fricción convergente en función del trazado
- Tuberías refractarias
- Tuberías vitrificadas
- Juntas de expansión con bisagras y fricción
- Modelado de Factor-i y factor-k 07-02 (papel P.Vu)
- Análisis de Elementos finitos de factores-i y -k
- Presión de fatiga
- Factores-i y -k para cabezales planos, cónicos, elípticos, esféricos y abombados.
- Posibilidad de introducir SIFs-10 para uniones de ramales
- Resultados para súper-elementos
- Elementos estructurales y de tuberías en el mismo interfaz.