



# Mejorando el Diseño de Sistemas de Risers Submarinos

*Una solución para mejorar la ingeniería de los componentes en la industria de Gas y Petróleo*

58



*En el difícil entorno de la extracción en aguas ultra profundas, la seguridad, fiabilidad y rendimiento del riser son de gran importancia.*

## **El reto: Predecir el comportamiento de risers para mejorar su rendimiento y duración**

Los sistemas verticales submarinos (Risers) son conductos que transportan hidrocarburos de manera segura desde pozos y equipos submarinos hasta estructuras fijas y flotantes que operan en la superficie del océano como semi-sumergibles, SPARs y embarcaciones de producción, almacenamiento y descarga (FPSO).

A medida que la industria del petróleo y gas avanza en rendimiento, técnicas de perforación y equipos submarinos, los sistemas de

*AcuSolve, software líder en simulaciones de dinámica de fluidos (CFD), es la solución más aceptada en la industria de altamar. Su tecnología robusta es capaz de resolver las aplicaciones industriales y científicas más exigentes*

**Garantizando la disponibilidad  
del proceso.**

**Proporcionando flexibilidad.  
Superando las expectativas.**

### Sistemas HMI VisuNet

HMI robusta para las industrias del Petróleo y Gas

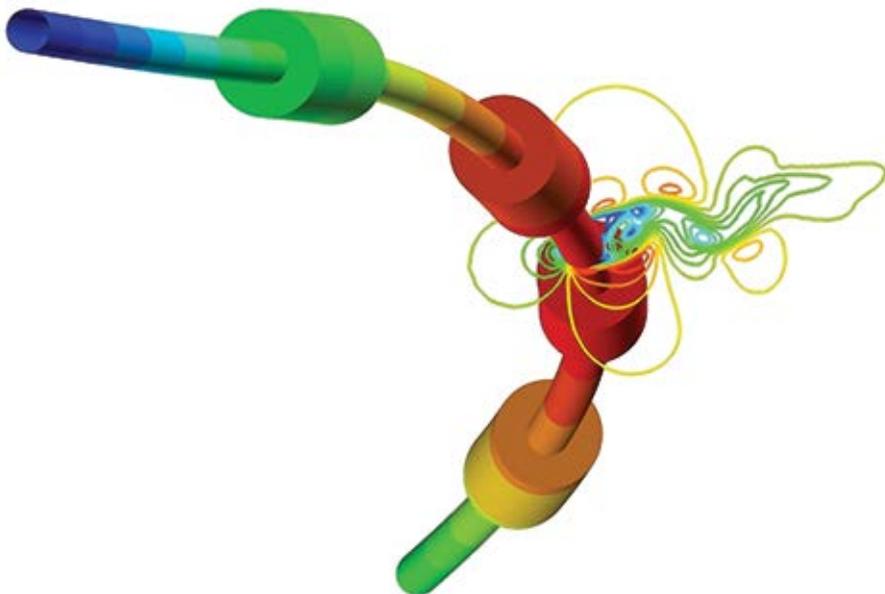
- Estaciones de trabajo y periféricos para uso en condiciones adversas y en operación continua.
- Componentes de alta tecnología para aplicaciones de grado farmacéutico / alimenticio.
- Amplio portafolio que cumple los requerimientos de GMP (Good Manufacturing Practices), ideales para aplicaciones en cuartos limpios o especificaciones de alta higiene.
- Sistemas y componentes con certificaciones globales ATEX, IECEx Zona 1/21, Zona 2/22 y NEC Clase I y II, Div.1/2.

[www.pepperl-fuchs.com/hmi](http://www.pepperl-fuchs.com/hmi)



Your automation, our passion.

**pf PEPPERL+FUCHS**



risers continúan aumentando en complejidad. En el difícil entorno de la extracción en aguas ultra profundas, la seguridad, fiabilidad y rendimiento del riser son de gran importancia. Por otra parte, la longevidad del riser tiene un impacto directo en el rendimiento general del campo, ya que el costo y el tiempo de inactividad asociado con su reemplazo y reparación son muy altos. La fiabilidad y procesos de fatiga en los risers dependen en gran medida de las corrientes submarinas y la respuesta de los tubos de ascenso; esta respuesta es causada principalmente por la vibración inducida por vórtice (VIV) y el movimiento inducido por vórtice (VIM).

Simulaciones CFD a pequeña escala para analizar risers y tomar medidas contra la VIV han sido aplicadas con éxito por empresas mundiales de Gas y Petróleo, sin embargo el verdadero reto para los códigos CFD es lograr la simulación numérica de los mismos a gran escala. En particular, debido a que el riser tiene una razón longitud-diámetro (L/D) muy grande, el número de nodos requeridos para una simulación a gran escala ha desafiado históricamente la capacidad de muchos equipos

computacionales y por lo tanto, no era factible aplicarla durante el ciclo de desarrollo de productos.

### Mejorando el Diseño de Sistemas de Risers Submarinos

Para hacer frente a estos desafíos, las empresas de simulación como Altair y proveedores de hardware tipo HPC (High-Performance Computing) como Cray, han avanzado en su tecnología progresivamente para lograr simulaciones más realistas y escalables. Como resultado, los ingenieros tienen ahora la capacidad de realizar estas simulaciones con éxito y aun así permanecer dentro de su tiempo de desarrollo de producto.

### Solución de Altair en análisis de Risers

La suite de HyperWorks® incluye todas las aplicaciones requeridas para simulaciones a gran escala de VIV en risers, tales como:

- AcuSolve®, solver líder en simulaciones CFD es la solución más aceptada en la industria de altamar. Su tecnología robusta y escalable es capaz de resolver las aplicaciones industriales y científicas más exigentes, además de ofrecer la mejor precisión para mallas completamente desestructuradas. Aplicaciones que van desde simulaciones RANS, transitorias y multifísicas son manejadas con facilidad y precisión. AcuSolve® utiliza formulaciones tipo Arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) con movimiento de malla y superficies libres, Fluid/Structure Interaction (FSI), Detached- Eddy Simulation (DES) y modelos de turbulencias transitorias para analizar los efectos del movimiento de las olas, estructuras múltiples, el diseño del riser y otros movimientos (incluyendo respuestas no lineales, interacción con el fondo del mar, turbulencia transitoria con capa límite, separación de flujo y otros problemas complejos encontrados en altamar).
- AcuSolve® ofrece dos potentes capacidades para la simulación FSI y respuesta a las fuerzas de fluidos: 1) Practical FSI (P-FSI) predice respuestas lineales sólido-estructurales; y 2) Direct Coupled FSI (DC-FSI) predice grandes deformaciones y respuestas no lineales sólido-estructural. El modelo lineal

---

*La supercomputadora Cray XC30 ha sido diseñada con una arquitectura de interconexión de nodos para una máxima escalabilidad y rendimiento*

---



element 14

www.newark.com.mx



Solicite nuestro catálogo sin costo a rrodriguez@newark.com

Su Proveedor #1 en sus necesidades de mantenimiento, reparación y operación con acceso a más de 5 millones de productos de 500 reconocidas marcas:



Conoce nuestra política de privacidad en [www.newark.com.mx](http://www.newark.com.mx)

Tel sin costo: 01800.463.9275

Fax sin costo: 01800.800.9277

mexico@newark.com

## Características y ventajas:

- El entorno CAE más rápido para modelado de alta fidelidad.
- El software CFD líder en tecnología FSI más poderoso y preciso para mallas completamente desestructuradas.
- Líder en el mercado de diseño estructural y optimización para desarrollar rápidamente diseños más ligeros y estructuralmente eficientes.
- Arquitectura de interconexión diseñada para una máxima escalabilidad y rendimiento.
- Software de administración de trabajos para HPC disponible.
- ROI de una plataforma HPC consolidada tanto para procesamiento sísmico como para CFD submarino.
- Soporte de los líderes en HPC y CAE con experiencia única.

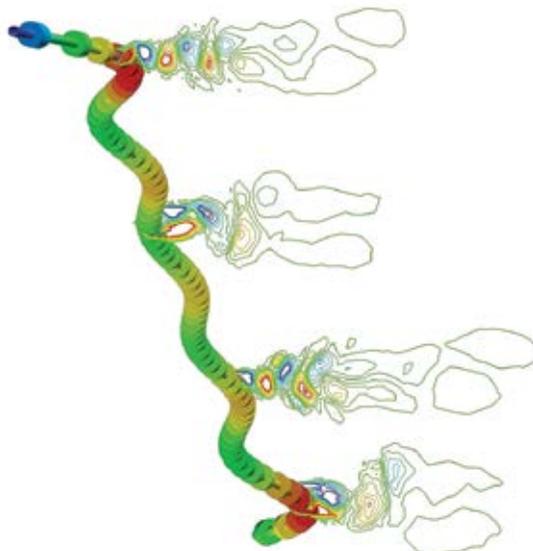
se resuelve dentro de AcuSolve® como parte de la solución FSI.

- Vía superposición lineal, AcuSolve® puede predecir la respuesta de los componentes estructurales del riser mediante un barrido de modos estructurales. La metodología aplicada es superior para aplicaciones transitorias que exhiben respuestas no lineales debido a grandes deformaciones, materiales no lineales o contactos complejos.
- Los modos estructurales se pueden calcular de forma rápida y sencilla utilizando OptiStruct®, un software para Análisis de

Elemento Finito (FEA) de Altair. OptiStruct® es la solución líder en el mercado para diseño estructural y optimización.

- Además de AcuSolve® y OptiStruct®, la suite de HyperWorks® también incluye los pre/post procesadores HyperMesh®, AcuConsole® y AcuFieldView®, los cuales permiten la creación de modelos, mallado y visualización de flujo, tareas necesarias en el diseño de risers.
- Altair es líder en administración de trabajos para HPC; los productos de simulación de HyperWorks® se integran con los productos HPC de Altair PBS Works para optimizar la utilización de recursos del hardware Cray.

Full-Scale Riser VIV Motion [L/D:10,000].



Además de la oferta de software, Altair es líder en consultoría de servicios CAE (Computer-Aided Engineering). Altair ProductDesign (APD) cuenta ya con más de 200 ingenieros alrededor de 40 países del mundo brindando servicios de ingeniería, consultoría y soluciones de software a la medida en una amplia variedad de industrias como automotriz, energética, aeroespacial, bienes de consumo y más. APD ofrece soporte de ingeniería de excelencia para aplicaciones avanzadas de CFD, especialmente cuando se combina con respuestas mecánicas en FSI. En particular, la simulación de risers y otros equipos de altamar se han convertido en un pilar importante dentro de las capacidades de este equipo.

# BUFETE DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO E INGENIERÍA S.A. DE C.V.

Expertos en análisis de mantenimiento basado en condición, brindamos un servicio integral a su planta, maquinaria e industria.

Mayor grado de confiabilidad.

Reducción de paros no programados.

Ahorro de costos por mantenimientos correctivos, refacciones y mano de obra.

Maximización del tiempo de vida de la maquinaria.

Mayor seguridad del funcionamiento de la máquina, del personal y en general de toda la instalación.

¡Más de una década de experiencia en la industria petrolera!

[atencionclientes@bmping.com.mx](mailto:atencionclientes@bmping.com.mx)

**Acreditados en la NMX - GC - 17025**

Certificación  
ISO 9001:2008  
con alcance de  
mantenimiento  
predictivo



Calle 33-A No.105 Altos  
Fracc. Lomas de Holché  
Cd. del Carmen, Camp.  
Tel. (938) 131 5540  
☎ 01 800 148 8427

Cd. del Carmen, Camp.

Poza Rica, Ver.

Paraíso, Tab.

Integrando tecnologías,  
orientamos sus decisiones.



### Supercomputadoras Cray para análisis de risers

La supercomputadora Cray XC30 ha sido diseñada con una arquitectura de interconexión de nodos para una máxima escalabilidad y rendimiento. Incorpora los últimos procesadores Intel® y se basa en la interconexión de alta velocidad “Aries”, propiedad de Cray. La interconexión “Aries” y el sistema de software asociados son líderes en escalabilidad y rendimiento.

Punto de prueba: HyperWorks® Riser Solution en sistemas Cray,

Para estudiar la escalabilidad en simulaciones de risers dentro de HyperWorks® utilizando diferentes números de cores, Altair y Cray manejaron un modelo real con las siguientes características:

- Razón L/D de 10,000, el cual es aproximadamente 10-20x el tamaño típico usado en aplicaciones de la industria. (Generalmente las aplicaciones industriales analizan solamente una sección del riser, ya que los recursos computacionales son limitados).
- El volumen del fluido utilizado en el modelo contiene un riser a escala con un diámetro de 12 pulgadas y altura de 10,000 pies.
- El análisis FSI incluye 20 nodos estructurales.

- El modelo contiene 43M de nodos y 193M de elementos.

La herramienta de HyperWorks® utilizada para este estudio fue AcuSolve®, el software CFD con capacidades multifísicas incluyendo FSI.

El sistema de Cray utilizado para las pruebas fue un Cray XC30 con un máximo de 400 procesadores de 10 cores tipo Intel Xeon E5-2600-v2 “IvyBridge” (2 procesadores por nodo de cálculo) y frecuencias de procesamiento entre 2,7 GHz-3.0 GHz.

La escalabilidad a 2,000 cores (comparada contra una corrida con 400 cores) es excelente. El tiempo de procesamiento para cada paso temporal de la simulación está entre 17.5-18s, implicando una sobresaliente aceleración de 4.68 (94% de un resultado ideal).

“El diseño inadecuado de risers y/o supervisión laxa pueden causar una presión excesiva que, junto con el alto flujo de gas y/o aceite puede provocar una explosión, brote de incendio y/o posibles víctimas mortales de la tripulación, todos ocurridos en el equipo de perforación de BP en el Golfo de México.”

Peter Stern,  
Sciences360

#### Para más información:

[www.altair.com](http://www.altair.com) / [info\\_mx@altair.com](mailto:info_mx@altair.com)

