

## La supercomputación ayuda a Repsol a descubrir nuevos yacimientos

El secreto del éxito de Repsol en el hallazgo de nuevos yacimientos en el mundo está muy relacionado con su proyecto Caleidoscopio y la alianza con el Barcelona Supercomputing Center. Este centro ha sido el encargado de desarrollar los algoritmos de generación de imágenes del subsuelo que han permitido al grupo español localizar hidrocarburos en estructuras geológicas tan complejas como el yacimiento subsalino de la cuenca de Campos, en aguas profundas a 200 kilómetros del litoral brasileño.

[Ana Hernando](#)

1/7/2013 10:06 CEST

Modelo sísmico logrado con la aplicación de algoritmos de generación de imágenes del subsuelo. / Repsol

La supercomputación tiene mucho que ver en los éxitos que está logrando [Repsol](#) en el hallazgo de nuevos yacimientos de hidrocarburos en el mundo. El grupo energético español empezó a colaborar con el [Barcelona Supercomputing Center](#) (BSC) en 2007 con el inicio del proyecto Caleidoscopio con el que la compañía decidió dar un vuelco a los sistemas tradicionales de exploración y dar paso a la aplicación de algoritmos complejos de generación de imágenes del subsuelo con la ayuda de MareNostrum del BSC, uno de los superordenadores más potentes de Europa.

Una de las razones para que Repsol se decidiera a hacer uso de estas herramientas es que sus geólogos y geofísicos estaban buscando crudo en aguas cada vez más profundas –hasta 7.000 metros por debajo de los

fondos marinos– y a menudo bajo gruesas capas de sal, por lo que los hidrocarburos resultaban insondables con los métodos existentes.

Caleidoscopio, que entró en 2010 en su segunda fase, “nació de la necesidad de generar nuevos algoritmos que conviertan los datos sísmicos en bruto en imágenes detalladas del subsuelo, sobre todo en zonas con una geología compleja, como son las áreas subsalinas y las zonas de falla plegada, para localizar posibles yacimientos”, señala a SINC Francisco Ortigosa, director de Geofísica de Repsol, desde las oficinas de la compañía en Houston.

Según Ortigosa, la tecnología desarrollada en colaboración con el BSC permitió a Repsol avanzar en su programa exploratorio en zonas subsalinas y resultó fundamental en los descubrimientos que ha realizado en la cuenca de Campos, en aguas profundas a 195 kilómetros del litoral del Estado de Rio de Janeiro, o los últimos hallazgos en el Golfo de México estadounidense, “ayudando a cuantificar mejor los riesgos y ahorrando en pozos infructuosos”, subraya.

“Queríamos ver el subsuelo desde una nueva perspectiva. La diferencia entre la tecnología tradicional y la que estamos empleando ahora es como observar el cielo con unos prismáticos o con un gran telescopio. Caleidoscopio vendría a ser como el Hubble del subsuelo”, dice el directivo.

---

Los algoritmos de generación de imágenes ayudan a localizar crudo hasta 7.000 metros por debajo del fondo marino

### **Socio tecnológico**

El BSC ha sido el principal socio tecnológico de Repsol en esta aventura, tanto que en 2011 ambos grupos crearon un centro conjunto llamado Repsol-BSC Research Center, en Barcelona, que emplea a doce personas trabajando en exclusiva para la compañía energética y que ahora opera en la segunda fase de Caleidoscopio.

“Al comienzo del proyecto se vio que el proceso de generación de imágenes

del subsuelo consumía enormes recursos de computación. La principal contribución del BSC en esa fase inicial fue programar ese *software* sobre nuestro superordenador MareNostrum y lograr que el rendimiento fuera el adecuado en un entorno industrial”, explica a SINC José María Cela, director de Repsol-BSC Research Center.

Cela señala que en la primera prueba que hicieron con el *software*, en el arranque del proyecto en 2007, la ejecución tardó unos cuatro meses usando unos 2.000 procesadores del MareNostrum de aquella época, pero al final de la primera fase del proyecto, en 2010, logró hacerse en unas ocho horas.

El BSC se ha encargado de mapear los algoritmos de generación de imágenes del subsuelo sobre diferentes arquitecturas de microprocesadores. “Empezamos con el microprocesador CELL que fabricó IBM y que era el que llevaba la consola de videojuegos Playstation 3. Por sus características internas era muy difícil de programar, pero que era mucho más rápido que los procesadores del momento”, indica.

Este procesador era en el que estaba basado durante la primera fase de Caleidoscopio el superordenador que Repsol tiene en Houston. En este ordenador se ejecutaron las diferentes versiones del *software* desarrollado por el BSC sobre MareNostrum y con los que la empresa española logró sacar una importante ventaja a sus rivales, según este responsable.

El clúster que Repsol mantiene en Houston tiene una potencia actual de 168 teraflops, basado en unidades de procesamiento gráfico (GPU).

Cela señala que ahora el BSC continúa produciendo líneas de código para procesadores genéricos y también arquitectura Intel Xeon MIC, ya que el procesador de IBM dejó de producirse en 2010.

---

El BSC está desarrollando una nueva generación de herramientas capaces de tratar ondas elásticas, que aportan información más precisa

En la actual fase de Caleidoscopio, que se está llevando a cabo en Repsol-BSC Research Center, se está desarrollando la nueva oleada de algoritmos de generación de imágenes del subsuelo, “capaces de tratar ondas elásticas, que contienen mucha más información que las acústicas”, explica Cela.

Cuando se hace exploración se golpea el suelo o el fondo marino para propagar las ondas en la superficie, luego se registran con un geófono (en el mar) o un sismógrafo (en tierra), se procesan y se tratan con *software* para generar las imágenes. “Esas ondas en terminología científica son elásticas, pero se suelen tratar como si fueran acústicas para simplificar porque las elásticas requieren una potencia de cálculo brutal, que con la tecnología que había en 2007 resultaba imposible de alcanzar”, dice el experto.

Sin embargo –añade– con la nueva generación de superordenadores sí será posible tratar este tipo de ondas. “El MareNostrum actual tiene una potencia de un petaflop, capaz de procesar 10 elevado a 15 operaciones por segundo. Cuando empezamos Caleidoscopio teníamos una máquina de 100 teraflops, es decir, 10 veces más pequeña que la que tenemos ahora”.

Según Cela, la novedad actual es que la potencia de proceso permite tratar, no solo ondas elásticas, sino también electromagnéticas. “Lo cual nos permite poder visualizar las capas del subsuelo y, además, los líquidos que contienen; si hay agua o hidrocarburos y si está en forma de gas o líquido y esa información es valiosísima”.

Antes cuando se miraban las imágenes del subsuelo todo lo que se podía saber era si había una trampa geológica, que tal vez podría contener hidrocarburo atrapado, pero también estar vacía, señala.

“En cambio, cuando además de las ondas elásticas, se usan las electromagnéticas, se ve si la trampa geológica está llena o vacía y también qué tipo de líquido contiene. Así, se simplifica muchísimo el proceso y la perforación es mucho más fiable”, dice el directivo.

El centro conjunto está avanzando ahora en esta nueva metodología. “Repsol descubrió los yacimientos de Brasil con la primera tecnología de Caleidoscopio así que creo que el potencial de las nuevas herramientas es inmenso”, subraya el director de Repsol-BSC Research Center.

## Contrato de exclusividad

La relación entre Repsol y el Barcelona Supercomputing Center dio como fruto la creación del centro conjunto Repsol-BSC Research Center hace un par de años, instalado en la sede del BSC en Torre Girona (Barcelona).

Según José María Cela, director del centro conjunto, Repsol ha invertido en el BSC un millón de euros anuales desde el inicio del proyecto Caleidoscopio y a cambio el centro ha mantenido un contrato de exclusividad con la compañía energética en todo lo referente a desarrollo de algoritmos de generación de imágenes en el subsuelo

Además, Repsol ha donado seis millones de euros para la construcción del nuevo edificio del BSC que va a estar ubicado al lado de la capilla en la que ahora está instalado el centro de supercomputación.

“Para nosotros es una alianza estratégica y la oportunidad de tener un equipo de 12 personas que se están formando en resolver problemas industriales reales”, señala Cela.

En su opinión, el Barcelona Supercomputing Center “es un músculo de investigación muy importante para la compañía”. Cela pone como ejemplo la última reunión de la Asociación Europea de Geocientíficos e Ingenieros Europeos (EAGE por sus siglas en inglés), en la que de los 12 proyectos que presentó Repsol, ocho eran del BSC.

“Además, estamos ampliando nuestra colaboración no únicamente al campo de la geofísica si no a ámbitos como al simulación de yacimientos y de reactores químicos y otras áreas de la ingeniería dirigidos más al ámbito del refino que de la extracción con el Centro Tecnológico de Refino que Repsol tiene en Móstoles, en Madrid”, concluye José María Cela.

Otras instituciones como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ([CSIC](#)) y la Universidad de [Stanford](#) han colaborado también en el proyecto Caleidoscopio aportando investigación básica de algoritmos de generación de imágenes del subsuelo que luego ejecuta el BSC.

## El petróleo de Gondwana

Cuando se observa un mapa, las costas de África y Sudamérica parecen piezas de un puzle que encajan casi a la perfección. Ello se debe a que hace 120 millones de años ambos continentes formaban parte de uno llamado Gondwana que se separó por la irrupción del Océano Atlántico, dejando una sedimentación muy similar frente a ambas costas. Por eso, los geólogos piensan que el petróleo hallado en las cuencas brasileñas pueden tener su réplica en el lado africano.

Esta es una de las razones por las que Repsol se ha aliado con la compañía petrolera angoleña Sonangol. Las actuales prospecciones en la zona se centran en las zonas de África que estaban frente a las cuencas de Santos y Campos (Brasil) antes de que Gondwana se rompiera, lo que hoy es Angola y la costa Sur de Gabón.

"Existen fuertes similitudes entre las imágenes sísmicas de Sudamérica y África, por lo que se piensa que puede existir allí un volumen parecido a los 45.000 millones de barriles que se calcula hay en Brasil", señalan en Repsol.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

SUPERCOMPUTACIÓN |

### Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)