



MATEO VALERO,
Director del Barcelona Supercomputing Center

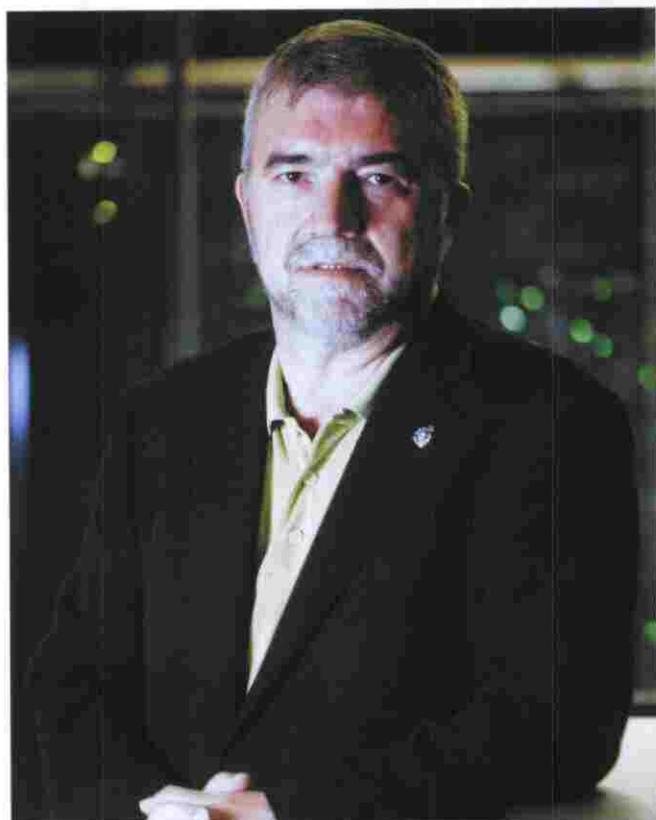
“Simularemos la realidad con mejor definición de la que puede ver el ojo humano”

El MareNostrum es el corazón del Barcelona Supercomputing Center. Durante tres años ha sido el ordenador más rápido de Europa, y aún hoy es uno de los más veloces del mundo. Este ordenador se utiliza para investigar temas como las enfermedades genéticas, el cambio climático o la fusión nuclear, pero también para crear los supercomputadores del futuro; el proyecto MareIncognito, que ya está en marcha, aspira a crear una máquina 100 veces más potente que la actual.

-¿Qué es un supercomputador y como funciona?

-Los supercomputadores son los ordenadores más rápidos del mundo. Se construyen haciendo que muchos procesadores trabajen juntos. Es decir, que si tenemos 1.000 procesadores y los hacemos trabajar conjuntamente, en paralelo, se comporten como un único procesador 1.000 veces más rápido. Algunos de los parámetros importantes de un supercomputador son el número de procesadores, la velocidad de trabajo, la memoria principal, la red de interconexión, su ancho de banda y latencia, y las características de las entradas y salidas.

En la actualidad, el supercomputador número uno del mundo tiene más de 100.000 procesadores. En cuanto al tipo de procesadores que utilizamos para construir estos supercomputadores, son los estándares que hay en el mercado (Pentium, Itanium, Power-PC), aunque curiosamente el supercomputador más rápido del mundo está construido en base a procesadores como los que lleva la PlayStation 3. Cada procesador o grupo pequeño de procesadores tiene asociada una memoria. El programador tiene que “repartir” el trabajo entre todos los procesadores a partes iguales, para que todos acaben a la vez; es lo que denominamos “balancear la carga”, y constituye una de las mayores complejidades de la supercomputación.





Además de la velocidad de trabajo y de una gran memoria hay un tercer componente básico que diferencia a los supercomputadores: la red de interconexión, un hardware específico que permite que los procesadores intercambien información a gran velocidad y a través de un gran ancho de banda, ya que si no fuese así se crearían cuellos de botella en la circulación de los datos.

-¿Qué características técnicas tiene el MareNostrum y qué posición ocupa entre los mayores supercomputadores del mundo?

En el caso del MareNostrum, los principales parámetros se resumen así: 10.240 procesadores, trabajando a una velocidad de 100 teraflops; 20 terabytes en memoria principal; un sistema de discos de 400 terabytes y un sistema de cinta de 6 petabytes. Hasta noviembre de 2007 el MareNostrum ocupaba el puesto 13º en el ranking mundial y el tercero de Europa; en la última actualización del Top500 estamos el sexto de Europa y el 26º del mundo.

-¿Quiénes son los patronos del BSC, y cuánto costó la instalación del supercomputador?

-Los patronos son tres: el actual Ministerio de Ciencia e Innovación (51%), la Generalitat de Catalunya (37%) y la Universitat Politècnica de Catalunya (12%). Tenemos los mismo patronos desde que comenzamos, lo que contribuye a darnos una gran estabilidad.

La inversión inicial para la creación del supercomputador MareNostrum fue de 12 millones de euros para el hardware. Además, se tuvo que adaptar el edificio donde está ubicado- la "capilla"-, lo que costó 6 millones de euros más. Los 12 primeros millones de euros los aportó el Ministerio y los seis millones restantes la Generalitat, mientras que la UPC nos cedió los locales para instalarlo, así como parte del personal investigador y auxiliar o administrativo.

En 2006 se hizo una actualización del supercomputador; esto es, la segunda generación del MareNostrum. Se cambiaron los "blades" o tarjetas que contienen los procesadores y las memorias, y se sustituyeron por otras, de forma que pasamos de 4.000 procesadores a 10.240, y de diez terabytes de memoria central a 20 terabytes. El material que no aprovechamos se instaló en los supercomputadores de la RES (Red Española de Supercomputación).

-¿Qué presupuesto manejan anualmente?

-El presupuesto anual del BSC consta de dos partes: seis millones de euros que aportan nuestros patronos, básicamente el Ministerio y la Generalitat (ya que la UPC cede los locales y parte del personal docente e investigador), y los ingresos provenientes de la investigación: más de ocho millones de euros anuales, generados por los proyectos

para empresas, proyectos con la Unión Europea y proyectos españoles. Hay que tener en cuenta que sólo la factura de la electricidad del MareNostrum asciende a 1,2 millones de euros al año.

Quiero destacar que de nuestro presupuesto anual hay 1,8 millones de euros dedicados a contratar personal, especialmente investigadores. En 2007 el presupuesto que dedicamos a investigación fue de diez millones de euros, lo cual quiere decir que de cada diez euros que gastamos en investigar, ocho los hemos conseguido externamente, cuatro provienen de empresas, tres de la UE y uno de proyectos españoles.

-Cuando se realiza un proyecto para una gran empresa, como en el caso de Caleidoscopio, para Repsol, ¿ésta paga por el uso del supercomputador?

-El acceso al MareNostrum es gratis para todos los investigadores españoles, pero efectivamente las empresas tienen que pagar. Pueden realizar dos tipos de proyectos: los que simplemente usan el MareNostrum como si fuese un centro de cálculo, como sucede por ejemplo con Airbus, y proyectos para los que desarrollamos y ejecutamos software, como en el caso del de Repsol, cuyo objetivo es aumentar las probabilidades de éxito de las perforaciones. De nuestro presupuesto para investigación, el 40% proviene de proyectos con empresas avanzadas, como IBM, Repsol, Microsoft o Sun; otro 30% procede de proyectos europeos, un 20% de nuestros patronos y un 10% de proyectos españoles. El 70% de estos proyectos compiten entre sí por acceder al ordenador. El año pasado reunimos diez millones para investigar, con la distribución que hemos señalado.

-En el BSC trabajan 180 investigadores de 26 países. ¿Cuáles son los principales proyectos de investigación que están desarrollando?

-El tiempo de utilización del supercomputador MareNostrum se reparte de la manera siguiente: 80% para la investigación externa (instituciones públicas y empresas privadas) y el 20% para nuestra propia investigación.

Tenemos cuatro áreas de investigación: Ciencias de los Computadores, es decir, cómo se construyen y programan los supercomputadores; la segunda es Aplicaciones computacionales en ciencia e ingeniería, un área que reúne a los expertos que trabajan con los científicos para ayudarlos a optimizar los algoritmos matemáticos, y programarlos; la tercera es Ciencias de la Vida, donde colaboramos en el desarrollo de nuevos fármacos, temas de genómica, de proteínas, etc, y la cuarta es la de Ciencias de la Tierra, donde realizamos estudios sobre el cambio climático, la calidad del aire, la evolución de la dispersión del polvo del Sáhara, etc.



-¿Podría explicarnos algún proyecto con mayor detalle?

-En el área de Ciencia de los Computadores podríamos destacar los proyectos que estamos realizando con Microsoft e IBM. Estamos ayudando a Microsoft a investigar cómo se programarán con eficiencia los ordenadores personales de los ocho o diez próximos años, y cómo se diseñan los futuros chips multicore, con más de 100 procesadores. Este tema es sumamente importante porque estamos llegando al límite de la tecnología del silicio, y desde hace unos años cuesta muchísimo incrementar la velocidad de los procesadores. En los 40 últimos años, cada 18 meses se duplicaba el número de transistores integrados en un mismo chip, y se incrementaba un poco más del doble la velocidad de los procesadores. Esto último se ha terminado por problemas tecnológicos. Ahora no tenemos más remedio que ir hacia chips "multicore", que contengan diversos procesadores, y hacer que trabajen en paralelo. Ya existen chips de dos y cuatro núcleos o "cores", y esto continuará evolucionando, de manera que dentro de ocho o diez años serán habituales los ordenadores personales con 80 y 100 procesadores trabajando en paralelo. No obstante, los programas actuales sólo saben trabajar con un procesador. Por ello hemos de cambiar la forma de programarlos, dividiendo las tareas en tantas partes como procesadores tenga el chip; así podrán ir mucho más rápido.

-¿Y en las demás áreas?

-El departamento de Aplicaciones está trabajando con la firma española Repsol para aumentar las probabilidades de éxito en las perforaciones marinas que la compañía lleva a cabo en el golfo de México. A causa del enorme coste de cada perforación (más de 50 millones de euros), es importantísimo realizar simulaciones con el supercomputador para aumentar la probabilidad de éxito. Este trabajo ha sido seleccionado este año por el prestigioso Instituto IEEE como uno de los cinco proyectos mundiales más importantes en el sector de las tecnologías de la información.

También colaboramos en el diseño de ITER, el reactor de fusión que se está construyendo en Cadarache, Francia, y que supone una inversión de 5.000 millones de euros. Existen cálculos y simulaciones que necesariamente deben hacerse a través de un supercomputador.

El departamento de Ciencias de la Vida ha reunido una base de datos con las 1.800 proteínas más usadas en el mundo, una información que es fundamental para buscar fármacos nuevos y más eficientes. También ha realizado un estudio de todos los genes conocidos en los organismos vivos de una parte de la Tierra, para ver y estudiar la similitud entre ellos.

El departamento de Ciencias de la Tierra está trabajando en diversos proyectos. Uno de ellos es un modelo sobre la calidad del aire de Madrid y Barcelona, con la precisión de un kilómetro. Otro foco de interés es un trabajo sobre la previsión de la evolución y dispersión del polvo del des-

ierto del Sahara, que afecta a la salud y a la producción agrícola de los países mediterráneos; el modelo que hemos desarrollado se ha tomado como referente en la Comunidad Europea.

-El MareNostrum participa en el estudio del cambio climático. ¿Qué datos está analizando?

-El departamento de Ciencias de la Tierra analiza el comportamiento climático de los últimos 50 años, contrastando los resultados con diferentes series de datos, para poder prever la evolución en los próximos 30 años -horizonte 2030- de la temperatura, las precipitaciones a nivel global y la calidad del aire en el área del Mediterráneo.

-También se estudia la aplicación a productos de consumo de procesadores mucho más veloces. ¿Estamos a las puertas de la realidad virtual?

-Sí. Nosotros estamos trabajando en el diseño de nuevos procesadores, especialmente con IBM. Estamos colaborando en la definición del siguiente chip que usará Sony en la Play Station 4. Éste será más de 20 veces más rápido que el actual. Si el actual ya permite simular la física del juego, con 20 veces más y varios de ellos estaremos ante una realidad virtual casi más real que la realidad. Vamos a poder simular la realidad con mejor definición de la que puede ver el ojo humano. Nosotros ese procesador lo usaremos para hacer el siguiente MareNostrum, que será 100 veces más potente que el actual, llegando a diez petaflops (10 elevado a 15 operaciones por segundo).

-¿Se prevé una nueva ampliación del MareNostrum?

-El BSC tuvo el primer supercomputador en 2004, y en 2006 lo actualizamos, duplicando su potencia, tanto en memoria como en velocidad. Ahora estamos trabajando en la tercera generación y en unos tres años tendremos listo el nuevo supercomputador, que realizaremos en colaboración con IBM, con una potencia de cálculo 100 veces superior a la actual, aunque podría darse la necesidad de hacer otra actualización hasta entonces. El proyecto MareIncognito gira alrededor de siete áreas de trabajo, relacionadas todas ellas con una nueva generación de ordenadores.

La capacidad de cálculo de estos supercomputadores permitirá, por ejemplo, mejorar nuestra comprensión sobre los orígenes del universo, desarrollar tecnologías para mejorar nuestra salud y la calidad de los alimentos, crear modelos globales para enfrentarnos al cambio climático, aumentar la eficiencia de las fuentes y procesos energéticos, e implementar complejos modelos económicos y financieros para mejorar la competitividad de la industria y el bienestar de nuestra sociedad.