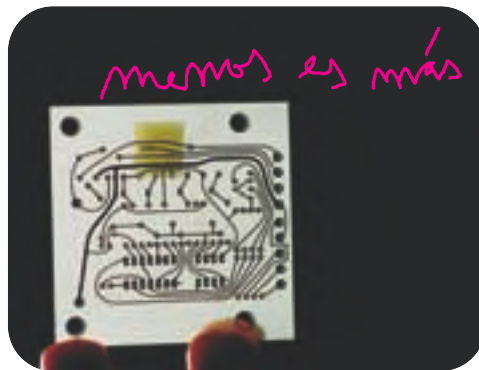


Lo pequeño es eficiente

Ernst Friedrich Schumacher acuñó con éxito la frase "Lo pequeño es hermoso", título de un conjunto de ensayos que el economista británico, fallecido en 1977, escribió y que se convirtió con rapidez en una de las muchas *biblias* de los ecologistas. El suyo era un canto a la utilización razonable de los recursos, y contra el despilfarro que caracteriza a las desarrolladas sociedades occidentales, pero el objetivo de empujear las cosas hasta el límite, por otros motivos, es compartido también por muchos sectores industriales, siendo el sector electrónico el que ha llegado más lejos en la miniaturización. Los teléfonos móviles, los ordenadores portátiles, las agendas electrónicas, las calculadoras de bolsillo y tantos otros cachivaches, no existirían o tendrían capacidades muy disminuidas y un tamaño poco práctico, si no fuera por este proceso de jibarización, iniciado hace décadas y que sigue su evolución a un ritmo endiablado. La Ley de Moore, propuesta en 1965 por Gordon Moore, uno de los fundadores de Intel, indica que cada 18 meses se duplica la densidad de transistores colocados en un *chip*, y se ha venido cumpliendo inexorablemente durante todos estos años. En la actualidad, el procesador más avanzado del mundo contiene 400 millones de transistores en una placa de unos cuatro centímetros cuadrados, pero Intel ya ha anunciado el relevo para el año 2005, con otro procesador que alcanzará los 1.000 millones.

“EL OBJETIVO DE EMPEQUEÑECER LAS COSAS HASTA EL LÍMITE ES COMPARTIDO POR MUCHOS SECTORES INDUSTRIALES, SIENDO EL SECTOR ELECTRÓNICO EL QUE HA LLEGADO MÁS LEJOS EN LA MINIATURIZACIÓN”

Así, la electrónica dio paso a la microelectrónica, cuyo prefijo indica que se trabaja en el rango de la micra, que es una milésima de milímetro. Pero dada la velocidad a la que se reduce el tamaño de los componentes, el término empieza a quedar obsoleto y ya estamos asistiendo al nacimiento de un nuevo campo, definido por unas dimensiones aún más diminutas: la nanoelectrónica, donde el prefijo se refiere a un tamaño mil veces menor que la micra, el nanómetro. De hecho, ya existe al menos un dispositivo en nuestros ordenadores caseros, que trabaja en este rango. Se trata de la cabeza lectora del disco duro, que desde 1998 es un dispositivo formado por unas cuantas capas de átomos don-



ALABAMA

de se aprovecha un fenómeno, denominado Magneto Resistencia Gigante, descubierto en 1988 por el físico francés Albert Fert.

El tamaño del dispositivo es de apenas unos nanómetros de espesor, y ha permitido aumentar la densidad de información, almacenada en los discos duros, a un ritmo de hasta el cien por cien cada doce meses durante varios años. Y es que, contra lo que pueda pensarse, el problema para mejorar esta capacidad de memoria, no era conseguir

una densidad mayor de partículas magnéticas, sino disponer de una cabeza lectora capaz de leer separadamente la información contenida en cada una de ellas.

Sin duda, en los próximos años, otros componentes electrónicos entrarán ya dentro de esta escala y asistiremos a nuevas posibilidades, no sólo por la miniaturización de los instrumentos actuales, ya que el tamaño de nuestro organismo y sus órganos es un factor limitante para su adaptación al uso humano, sino en ámbitos insólitos. La posibilidad de fabricar nanomáquinas, equipadas con sensores, *chips* y mecanismos a esta escala, permitirá nuevos implantes de todo tipo, disponer de sistemas robóticos capaces de penetrar en estructuras diminutas, como las arterias o el interior de un aparato, para realizar todo tipo de operaciones, reparar una avería, detectar alteraciones orgánicas o eliminar un tumor directamente sin intervención quirúrgica.

La nanotecnología viene apareciendo con regularidad en los medios de comunicación por éstas y otras promesas que los investigadores en este campo ofrecen, aunque la mayor parte de ellas tardarán en hacerse realidad. Japón y Estados Unidos, convencidos de que, aunque sea una apuesta a largo plazo, el camino lleva a una nueva revolución, están destinando presupuestos crecientes al tema, mientras que Europa apenas ha empezado a incorporarse al esfuerzo.

Richard Feynman, considerado el mayor genio de la física de la segunda mitad del siglo pasado, propuso en 1956, en una célebre conferencia titulada *Al fondo hay sitio*, el reto de la manipulación de los átomos uno a uno, para conseguir moléculas y construir artefactos a voluntad. Lo primero se logró en 1990, cuando científicos de IBM lograron formar el anagrama de su empresa con 35 átomos de xenón, que capturaron y colocaron en el lugar preciso. Lo segundo está camino de ser una realidad; es sin duda la tecnología del futuro, pero a medida que avancemos en la miniaturización, nos iremos acercando al límite real de la constitución de la materia, ya que los átomos miden aproximadamente una décima parte de un nanómetro, y haremos terminado nuestro camino hacia la tecnología infinitesimal. ¿Qué nuevos retos se plantearán entonces los ingenieros de lo minúsculo del futuro?