

MÚSICA ALMACENADA

Había vida **antes del iPod**

¿Cómo es posible que se pueda extraer de una cinta de casete el sonido de la quinta sinfonía de Beethoven? Almacenar información en un soporte material lo más compacto y fiable posible se ha convertido en un desafío tecnológico que ha cambiado nuestra forma de vivir... O al menos eso pienso al pagar con la tarjeta de crédito.

Por **Luis Carlos PARDO/Munich**, doctor en Ciencias Físicas por la UPC
 luis.carlos.pardo@upc.edu

SONIDO MAGNETIZADO

Uno de los principales objetivos de muchas empresas audiovisuales que producen alta tecnología es el desarrollo de soportes en los que almacenar la máxima información en el mínimo espacio, y con suficientes garantías de que perdurará un tiempo razonable. Pero, como sucede con tantas aplicaciones tecnológicas que hemos ido viendo en esta sección, esto es imposible sin mirar al pasado. Y en este caso, para entender cómo funciona una cinta magnética, debemos volver a preguntar al ayudante de librero que conocimos en el último artículo: Michael Faraday. Este científico descubrió la relación entre la corriente eléctrica y el magnetismo, que en pocas palabras resumiríamos diciendo: una corriente eléctrica produce un campo magnético, y un campo magnético en movimiento produce una corriente eléctrica. De esta manera podemos traducir el sonido en corriente eléctrica, como en el caso del micrófono. Pero, ¿es posible grabar estas variaciones de la corriente eléctrica de alguna manera?

Sobre el soporte de plástico de una cinta magnética se ha depositado un material ferromagnético que podríamos imaginar como un fino polvo compuesto de multitud de microimanes. Para grabar una señal sobre este soporte, necesitamos traducir la señal eléctrica en un campo magnético que cambie según la variación de la corriente eléctrica. Esto lo podemos conseguir enrollando el cable por el que pasa dicha corriente eléctrica alrededor de un metal en forma de "u". De



Las tarjetas de crédito se basan en la grabación de información mediante magnetismo

esta manera, si la señal tiene una forma de onda, la corriente circulará alternativamente en una dirección y otra, lo que implicará que los polos del imán formado por el metal en forma de "u" cambiarán de acuerdo con la dirección de la corriente eléctrica. Para grabar esta alternancia de la polaridad del imán sólo nos queda hacer pasar la cinta magnética, en la que una cierta cantidad de microimanes se orientarán según la polaridad del imán. En principio sería posible orientar dichos microimanes uno a uno, de manera que podríamos almacenar ingentes cantidades de información en una cinta magnética, pero lo cierto es que, para que la orientación

de los imanes perdure a lo largo del tiempo, es necesario orientar un cierto número de microimanes, llamados dominios magnéticos. Para entender el por qué de estos dominios hay que remontarse a principios del siglo XX, cuando por fin se entendió qué significaba "tener calor".

PROBLEMA UNO: EL CALOR

Un cuerpo está más caliente, o más exactamente, tiene una temperatura más alta, cuanto más rápido es el movimiento de los átomos o moléculas que lo componen. De esta manera, al aumentar la tempera-

tura de un sólido, en que los átomos o moléculas oscilan alrededor de una determinada posición, lo que hacemos es que éstos se muevan cada vez con oscilaciones más grandes. Llega un momento en que, al ir aumentando esta temperatura, la amplitud de las oscilaciones se hace tan grande que las moléculas dejan de estar en un posición fija para poder moverse más o menos libremente: esto es la transición del estado sólido al estado líquido. Exactamente lo mismo puede suceder en una cinta magnética, si aumentamos excesivamente la temperatura es posible que los dominios magnéticos se desordenen y pierdan toda la información. Dicho de otra manera: un imán, al aumentar su temperatura, deja de ser un imán.

Por otro lado también puede suceder que estos dominios magnéticos se desordenen parcialmente, y esto, de nuevo, es más fácil cuanto más alta es la temperatura y cuanto más pequeños son los dominios magnéticos. De esta manera, cuanto mayor sea el tamaño del dominio magnético, más difícil será desordenarlo. Por esta razón no es posible almacenar una cantidad de información infinita en una cinta magnética, y nos hemos de conformar con una capacidad determinada por la temperatura de trabajo. Dicho de otro modo, tenemos suerte de no vivir en Venus; si viviéramos en ese planeta, donde la temperatura en la super-

GRABAR MÚSICA EN UN RUBÍ

En el Instituto de Correlaciones Electrónicas y Magnetismo de Augsburg se está investigando un antiguo tipo de sustancias llamadas "spineles", entre las que destaca, por ejemplo, el rubí. Los átomos de este tipo de materiales son capaces de respon-



der a cambios no sólo de campos magnéticos, como las actuales cintas, sino también a cambios en el campo eléctrico. De esta manera, es posible que en un futuro se desarrollen cintas de doble capacidad en las que, por ejemplo, se grabe el audio por medio de campos magnéticos, y el vídeo por medio de campos eléctricos.

ficie es de unos 500°C, a parte de tener otros problemas, necesitaríamos casetes bastante más grandes que en la Tierra.

PROBLEMA DOS: LA HISTÉRESIS

Por desgracia, los problemas al grabar una señal en soporte magnético no se acaban con la temperatura, sino que continúan con un fenómeno llamado histéresis. Curiosamente, este fenómeno propio del magnetismo se da en otras áreas tan diversas como en la deformación de materiales, y seguramente lo hemos utilizado muchas veces, en un acto tan simple como enderezar un trozo de alambre torcido. Para poder poner recto un trozo de alambre que supon-

cha, normalmente no es suficiente con hacer fuerza hasta dejarlo recto, sino que es necesario aplicar un poco más de fuerza, doblándolo ligeramente a la izquierda hasta que finalmente quede recto. Evidentemente, este "exceso de fuerza" para poder enderezar el alambre será tanto mayor cuanto más torcido esté inicialmente. Dicho de otro modo: si queremos curvar un alambre un cierto ángulo, la fuerza que debemos aplicar depende de lo doblado que esté inicialmente. Aunque parezca increíble, exactamente lo mismo sucede con los dominios magnéticos en una cinta magnética.

A fin de orientar los dominios magnéticos, no es suficiente aplicar un determinado campo magnético, ya que cada uno quedaría orientado de una manera diferente según fuera su posición inicial. De la misma manera que en el alambre es necesario hacer un "exceso de fuerza" para enderezarlo, en los dominios magnéticos este exceso se aplica mediante un campo magnético de magnitud mayor que el producido por la señal que contiene la información. Pero en el caso de las cintas magnéticas, para evitar que dicho campo consiga orientar los dominios de una determinada manera, se hace que varíe muy rápidamente con el tiempo. Es decir, la señal para borrar la orientación previa de los dominios magnéticos no sólo ha de ser de gran magnitud, sino también de gran frecuencia. Esta señal se conoce como *bias*, y es diferente según el material magnético del que esté hecha la cinta, de manera que cintas con una histéresis mayor, necesitarán un *bias* mayor ■



El magnetismo necesario para grabar cintas debe tener en cuenta la temperatura de trabajo