

Videoartroscopia y tecnología digital*

Y. Barón, M. A. Flores, R. Ortiz

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz.

Correspondencia:

Dra. Y. Barón Pérez
Serv. de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital Universitario Puerta del Mar
Avda. Ana de Viya, 21
11009 Cádiz

*TRABAJO PREMIADO COMO MEJOR COMUNICACION EN
EL XVI CONGRESO DE LA A.E.A. (MADRID, 1998)

El acoplamiento de videocámaras al artroscopio, en la década de los 70, permitió al cirujano realizar la intervención intraarticular visualizándola en un monitor. La necesidad de obtener un archivo de imágenes, por razones científicas y médico-legales, han convertido al vídeo en elemento imprescindible en la columna de artroscopia, junto a la cámara y el monitor. Las actuales innovaciones tecnológicas en el campo de la fotografía y el vídeo han ampliado la oferta para poder guardar una documentación "visual" de las intervenciones artroscópicas. Nos estamos refiriendo a la tecnología digital. Presentamos las tecnologías actuales destinadas a la adquisición de imágenes en forma digital, almacenamiento y posibles utilidades.

Palabras clave: Artroscopia, tecnología digital.

Videoarthroscopy and digital technology. The coupling of videorecording cameras to the arthroscope, first carried out in the '70s, allowed the arthroscopic surgeon to perform intraarticular surgery under visual control through a monitor. The need to establish an image file, both for scientific and for médico-legal reasons, has turned the videotape recorder into an indispensable element in the arthroscopy "column", together with the camera and the monitor. The current innovations in the field of the photography and the video recording have enlarged the options for establishing and filing "visual" documentation of arthroscopic procedures. This refers in particular to the applications of digital technology. We present and discuss the currently available technologies for digital acquisition and filing of images and their possible uses.

Key words: Arthroscopy, digital technology.



En el desarrollo de la artroscopia y las técnicas artroscópicas han participado conjuntamente los avances tecnológicos y el adiestramiento quirúrgico por parte de los cirujanos ortopédicos.

En la década de los 30, la aplicación de la óptica y la transmisión de la luz permitieron que aparecieran los primeros artroscopios de la ma-

no de Kenji Takagi. Los cirujanos empiezan a visualizar el interior de la rodilla y se inicia la etapa del *diagnóstico artroscópico*⁽¹⁾.

En la década de los 70 se empezó a aplicar la tecnología de la televisión a la artroscopia. El acoplamiento de videocámaras al artroscopio permitió al cirujano la intervención intraarticular visualizándola en un monitor⁽²⁾. Simultánea-

mente se iba desarrollando la *cirugía artroscópica* y se favorecía la enseñanza de las nuevas técnicas artroscópicas.

Hace cerca de 40 años la compañía estadounidense Ampex sacó al mercado el primer aparato para grabar imágenes de televisión, el magnetoscopio (actualmente conocido como vídeo)⁽³⁾.

La necesidad de obtener un archivo de imágenes, tanto por razones científicas como médico-legales, han convertido al vídeo en elemento imprescindible de la columna de artroscopia, junto a la cámara y el monitor^(2,4).

Las actuales innovaciones tecnológicas en el campo de la fotografía y el vídeo han ampliado la oferta para poder guardar una documentación "visual" de nuestras intervenciones artroscópicas.

La principal elección entre los sistemas de almacenamiento gráfico existentes en la actualidad será: convencional *versus* digital.

CONVENCIONAL

En los sistemas convencionales (fotografía y vídeo), la imagen se produce y fija mediante reacciones químicas en soportes físicos⁽⁵⁾.

Principios físicos de una cinta de vídeo^(3,6)

Las cintas están compuestas de un soporte plástico donde unas partículas de óxido magnéticamente ordenadas dan como resultado una determinada imagen o sonido.

Principios físicos de las películas fotográficas^(6,7)

Sobre un soporte de celuloide en el que se disponen cristales de hialuro de plata, incide la luz y se fija la imagen que la genera.

El problema de estos soportes es que la manipulación de imágenes se limita a la corrección del color y la realización de montajes suele ser muy complicada, exigiendo grandes conocimientos y dedicación (con el agravante de que en cada reproducción se pierde calidad).

DIGITAL

En un sistema digital la información se almacena en formato electrónico. Las imágenes que aparecen en pantalla están formadas por puntos o *pixels* (*picture elements*) (Figura 1). La

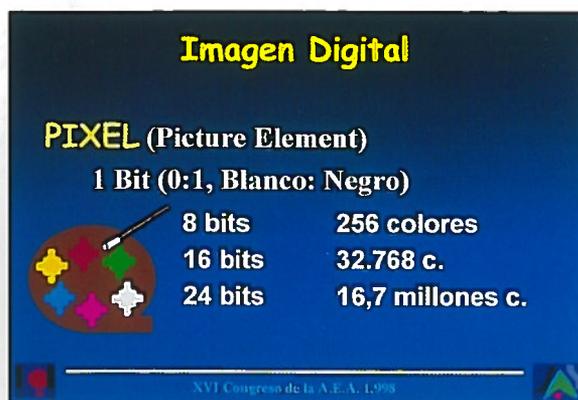


Figura 1. El píxel es el elemento básico de la imagen digital.



Figura 2. Manipulación de imágenes digitales con ordenadores y software adecuados.

precisión del detalle en estas imágenes digitales va a depender de dos parámetros: la resolución y la profundidad del color⁽⁸⁾.

La **resolución** no es más que el número de puntos que forman la imagen, y suele expresarse en puntos por pulgada.

La **profundidad del color** es una medida del número de colores que puede presentar cada píxel. Como toda tecnología digital, se basa en el sistema binario, y el sistema binario se basa, a su vez, en la combinación de dos elementos, el *pixel* o componente de imagen más simple, con una memoria asignada de 1 bit, tiene dos elecciones posibles, 0:1, blanco: negro. Habitualmente usamos paletas de 8 bits (256 colores), 16 bits (32.768 colores) o 24 bits (16,7 millones de colores)⁽⁹⁾.

La conversión de una imagen en digital permite que hagamos prácticamente de todo con ella (copiarla, reproducirla, trazarla, distorsionarla...), con el uso de ordenadores y *software* adecuados (Figura 2).

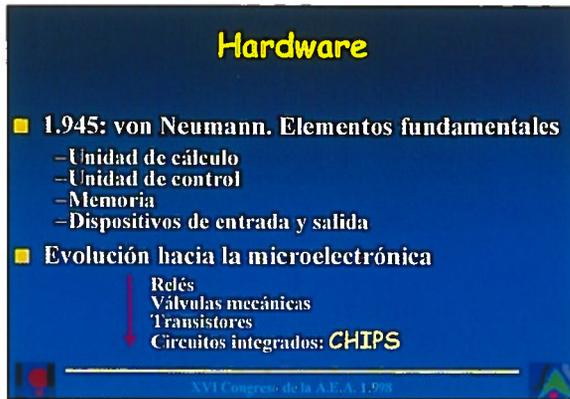


Figura 3. Historia del ordenador personal PC (personal computer)

ORDENADOR PERSONAL (PC - PERSONAL COMPUTER)

Hardware

Ya en 1945 von Neumann describió los *cuatro elementos fundamentales de una computadora*: una unidad de cálculo, una de control para coordinar las funciones, una memoria y unos dispositivos de entrada y salida⁽¹⁰⁾.

Pero el nacimiento de los ordenadores, tal y como los conocemos hoy, no surgió hasta que los pesados y ruidosos relés y las válvulas mecánicas iniciales (el corazón del ordenador) fueron sustituidos primero por los transistores y, finalmente, por los circuitos integrados: los chips.

Jack Killby, de la Texas Instrument, integró sobre una plaquita de silicio de 1 cm² transistores, resistencias y condensadores. Nace así el circuito integrado en la década de los 50.

Robert T. Noyce (cofundador en 1968 de Intel) une estas piezas integradas mediante pistas incorporadas en el chip.

Marcian Edward Hoff, Stanley Mazor y Federico Faggin unen en un único circuito integrado la unidad de cálculo y de control. Se crea así el microprocesador en 1970 (el Intel 4004) y se inicia la cuarta generación de ordenadores y los ordenadores personales modernos (Figura 3).

Software

Los ordenadores funcionan electrónicamente, es decir sólo comprenden dos palabras: cero y uno; si y no. Por lo tanto, es necesario disponer de un lenguaje que convierta las órdenes hacia el ordenador en variaciones de estas dos palabras⁽¹⁰⁾.

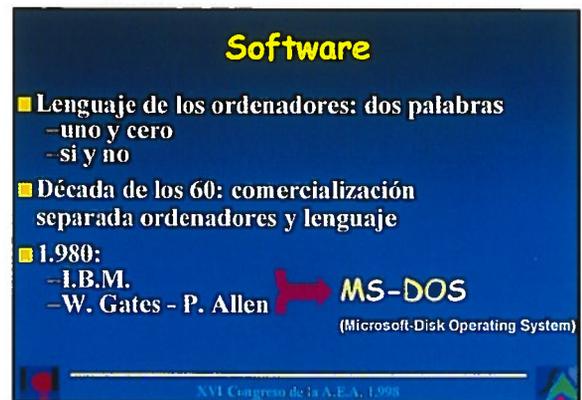


Figura 4. Nacimiento del primer sistema operativo más conocido por los usuarios domésticos de los PC: el MS-DOS.

Hasta 1960 no comenzó a comercializarse este lenguaje separadamente de los soportes físicos.

Pero la verdadera revolución en este campo no tuvo lugar hasta que, en 1980, la compañía IBM encargó a William Gates y Paul Allen (fundadores de la firma Microsoft) el sistema operativo de su nuevo ordenador personal. Nace el *Microsoft-Disk Operating System* (MS-DOS) (Figura 4).

ADQUISICIÓN DE IMÁGENES: INPUT.

Disponemos de varias posibilidades para convertir las imágenes en archivos digitales^(9,11) (Figura 5):

1. Digitalizar la imagen analógica mediante un escáner (Figura 6). Estos son accesorios del ordenador que utilizan una célula fotosensible para rastrear la superficie del papel, traducien-



Figura 5. Adquisición de imágenes digitales.

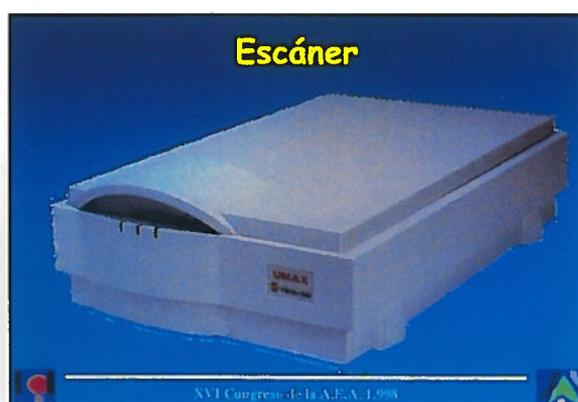


Figura 6. Escáner.



Figura 7. Cámara digital.

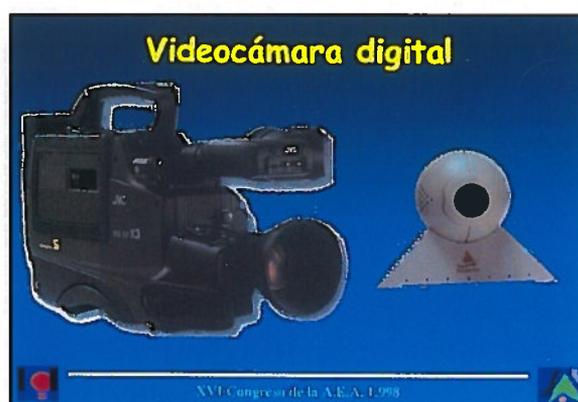


Figura 8. Videocámara digital.

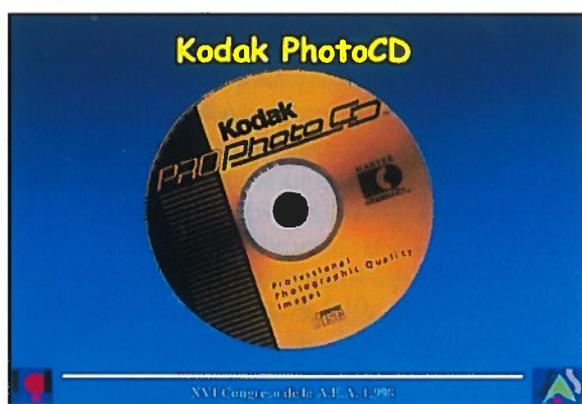


Figura 9. Sistema PhotoCD de Kodak.

do los contrastes de luz a una señal digital que después pueda ser manipulable por los programas gráficos⁽¹¹⁾.

2. Capturar la imagen digitalmente desde el principio. Existen dos posibilidades:

- Con una *cámara digital*. Es un aparato que realiza las fotografías y las almacena en su memoria hasta que son transferidas a un ordenador (Figura 7).

Aunque en el momento actual esta tecnología ofrece resultados con menor resolución que las fotografías convencionales, la evolución que viene sufriendo desde su inicio hace que cada vez haya productos mejores en el mercado⁽¹¹⁻¹³⁾.

- Con una *videocámara digital* (Figura 8).

3. Usar la opción del *PhotoCD de Kodak*. De esta forma podemos convertir las diapositivas o negativos en imágenes contenidas en un CD-Rom que puede ser leído por el ordenador⁽¹⁴⁾ (Figura 9).

4. Conectar una cámara o reproductor de *video al ordenador* (si está preparado para ello) y seleccionar los fotogramas deseados (individualmente para obtener imágenes estáticas o en secuencias de fotogramas para obtener animaciones digitales)^(15,16) (Figura 10).



Figura 10. Ejemplo de software de videoedición.



Figura 11. Almacenamiento y procesado de imágenes digitales.

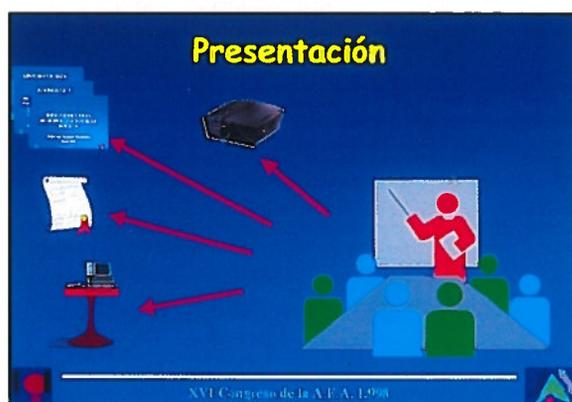


Figura 12. Presentaciones digitales.

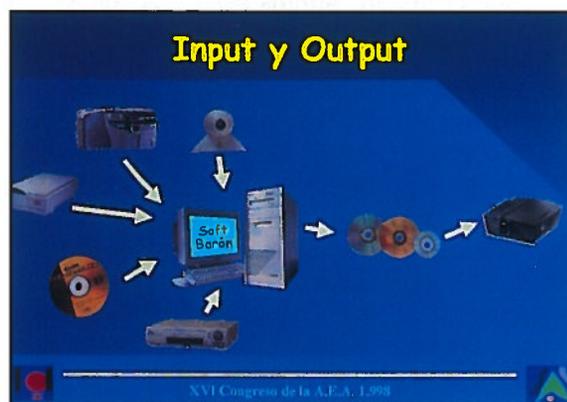


Figura 13. Procesado de la imagen digital.

SALIDA DE LA IMAGEN: OUTPUT.

La imagen digitalizada puede almacenarse (discos duros internos, removibles, discos compactos...) siendo su ordenación y acceso más fácil que con los clásicos sistemas de negativos, diapositivas o cintas de vídeo (Figura 11).

Con un *hardware* y *software* adecuados podremos elaborar presentaciones científicas en distintos formatos^(17,18) (Figura 12):

- Diapositivas.
- Posters.
- Proyección con sistemas digitales.
- Proyectos multimedia.

Es importante tener en cuenta el sistema de reproducción que utilizaremos pues, aunque la resolución de la imagen es universal, cada sistema precisa de un cierto número de *pixels* para dar sensación de continuidad en la imagen. Una menor cantidad de información afecta a la cali-

dad de la imagen y mayor cantidad de información sólo consume más memoria sin añadir nivel de calidad. Con un mínimo de tiempo y esfuerzo podremos trabajar toda la información almacenada, como si de un recortable se tratara, modelándola a nuestras necesidades y sin pérdida de calidad durante el proceso (Figura 13).

En definitiva, tenemos una herramienta poderosa a nuestra disposición: la *tecnología digital*; pero no podemos olvidar la importancia de una imagen original de calidad y para ello sigue siendo imprescindible la habilidad del cirujano.

Agradecimientos

Al Dr. Ramón Cugat y a todo su equipo, que me enseñaron todo lo que sé sobre la artroscopia y sobre la importancia de un buen archivo de imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

1. McGinty, J.B.: Historia de la artroscopia. En: Principios de Artroscopia y Cirugía Artroscópica. Springer-Verlag Ibérica, 1993: 3-6.
2. Estévez, A.; Ayala, J.: El equipo de artroscopia diagnóstica. En: Principios de Artroscopia y Cirugía Artroscópica. Springer-Verlag Ibérica, 1993: 7-19.
3. Bonilla, J.: Mótense un vídeo de película. Muy Especial. Foto + vídeo, 1992; 8: 35-39.
4. Whelan, J.M.; Jackson D.W.: Videoarthroscopy: review and state of the art. Arthroscopy, 1992; 8: 311-319.
5. Kneissler, M.: El nacimiento de la fotografía. Tiempo de pioneros. Muy Especial. Foto + vídeo, 1992; 8: 24-32.
6. Enciclopedia Larousse.
7. Navalpotro, A.; del Barrio, A.: Redes de plata fina para pescar fotones de colores. Muy Especial. Foto + vídeo, 1992; 8: 56-57.
8. Smith, D.: Sueños digitales (hacerse digital y software de edición de imágenes). MacFormat, 1996; 18: 28-41.
9. Miller, M.D.; Zaucha, R.: The Color Mac. Hayden Books, 1995.
10. Becher, J.: Así inventaron el PC. Muy Especial. Ordenadores, 1995; 20: 24-28.
11. Bruce, L.: Exposición por partida doble. MacFormat, 1996; 18: 44-52.
12. Marcelo, J.F.; Martín, E.; de Francisco, A.: ¡Larga vida a la nueva imagen! On-Off, 1997; 61: 46-53.
13. Cámaras digitales: adiós al cuarto oscuro. MacUser, 1997; 74: 42-54.
14. Sama, V.; Varela, J.M.: La invasión de las imágenes digitales. Muy Especial. Foto + vídeo, 1992; 8: 88-95.
15. Rodríguez, F.J.: Software de videoedición. MacWorld, 1997; 57: 30-43.
16. Rodríguez, F.J.: Hardware de videoedición. MacWorld, 1997; 57: 44-51.
17. Dimitroff, A.: Medical Informatics conference papers: a content analysis of research in a new discipline. Comput Biomed Res, 1994; 27: 276-290.
18. Chong, M.N.; Mu, K.; Low, K.K.: Concurrent computing for picture archiving and communication system, Med & Biol Eng & Comput, 1996; 34: 257-261.