

## Sistema de archivos FAT

Tabla de Asignación de Archivos, en inglés, File Allocation Table (FAT) es un sistema de archivos desarrollado para MS-DOS, así como el sistema de archivos principal de las ediciones no empresariales de Microsoft Windows hasta Windows Me.

FAT es relativamente sencillo. A causa de ello, es un formato popular para disquetes admitido prácticamente por todos los sistemas operativos existentes para el computador personal. Se utiliza como mecanismo de intercambio de datos entre sistemas operativos distintos que coexisten en el mismo computador, lo que se conoce como entorno multiarranque. También se utiliza en tarjetas de memoria y dispositivos similares.

Las implementaciones de FAT tienen algunas desventajas. Cuando se borran y se escriben nuevos archivos tiende a dejar fragmentos dispersos de éstos por todo el soporte. Con el tiempo, esto hace que el proceso de lectura o escritura sea cada vez más lento. La denominada desfragmentación es la solución a esto, pero es un proceso largo que debe repetirse regularmente para mantener el sistema de archivos en perfectas condiciones. FAT tampoco fue diseñado para ser redundante ante fallos.

Inicialmente solamente soportaba nombres cortos de archivo: ocho caracteres para el nombre más tres para la extensión. También carece de permisos de seguridad: cualquier usuario puede acceder a cualquier archivo.

### FAT12

La versión inicial de FAT se conoce ahora como FAT12. Es un sistema de archivos originariamente para disquete, por lo que tiene varias limitaciones:

- Las entradas de la tabla de FAT contienen solamente 12 bits. Esto complica la implementación.
- El tamaño del disco se almacena como un código de 16 bits expresada en sectores, lo que limita el espacio manejable a **32 megabytes**.

En aquella época, el habitual disquete (5,25 pulgadas en una sola cara) constaba de 40 pistas con 8 sectores por pista, resultando en una capacidad inferior a 160 kilobytes. Este límite excedía la capacidad en más de un orden de magnitud, y al mismo tiempo, permitía encajar todas las estructuras de control en la primera pista. Por tanto, se evitaba el movimiento de los cabezales en las operaciones de lectura y escritura. Estos límites fueron superados en los años posteriores.

Con el propósito de soportar el reciente IBM PC, que disponía de un disco duro de 10 megabytes, MSDOS 2.0, y carpetas anidadas, simplemente se utilizaron clusters de 8 kilobytes en el disco duro. El formato de FAT en sí mismo no cambió.

En 1984, IBM lanzó el PC AT, con 20 megabytes de disco duro. Al mismo tiempo, Microsoft lanzó MS-DOS 3.0. Las direcciones de los cluster (contenido de una entrada de la tabla) fueron ampliadas a 16 bits, permitiendo un número mayor de clusters (65.536 exactamente). Por tanto, soportaba mayores tamaños de sistema de archivos. A pesar de todo, no hubo mejoras en el límite máximo de 32 megabytes.

MS-DOS 3.0 también incorporó soporte a disquetes de alta densidad de 5'25 pulgadas (1'2 megabytes de capacidad), con 15 sectores por pista, y en consecuencia, más espacio para FAT. Esto probablemente forzó una dudosa optimización del tamaño del clúster, que bajó de dos sectores a sólo uno. El efecto global fue una reducción significativa de los tiempos de lectura y escritura frente a los disquetes de doble densidad.

## **FAT16**

En 1987 apareció lo que hoy se conoce como el formato FAT16. Se eliminó el contador de sectores de 16 bits. El tamaño de la partición ahora estaba limitado por la cuenta de sectores por clúster, que era de 8 bits (se usaban 6 bits para el módulo). Esto obligaba a usar clusters de 32 Kbytes con los usuales 512 bytes por sector. Así que el límite definitivo de FAT16 se situó en los **2 gigabytes**.

Esta mejora estuvo disponible en 1988 gracias a MS-DOS 4.0. Mucho más tarde, Windows NT aumentó el tamaño máximo del cluster a 64 kilobytes (disco lógico de **4 GB**) gracias al "truco" de considerar la cuenta de clusters como un entero sin signo (7 bits para el módulo). No obstante, el formato resultante no era compatible con otras implementaciones de la época, y además, generaba mucha fragmentación interna (se ocupaban clusters enteros aunque solamente se precisaran unos pocos bytes). Windows 98 fue compatible con esta extensión en lo referente a lectura y escritura. Sin embargo, sus utilidades de disco no eran capaces de trabajar con ella.

## **FAT32**

FAT32 fue la respuesta para superar el límite de tamaño de FAT16 al mismo tiempo que se mantenía la compatibilidad con MS-DOS en modo real. Microsoft decidió implementar una nueva generación de FAT utilizando direcciones de cluster de 32 bits (aunque sólo 28 de esos bits se utilizaban realmente).

En teoría, esto debería permitir aproximadamente 268.435.538 clusters, arrojando tamaños de almacenamiento cercanos a los dos terabytes. Sin embargo, debido a limitaciones en la utilidad

ScanDisk (CheckDisk) de Microsoft, no se permite que FAT32 crezca más allá de 4.177.920 clusters por partición (es decir, unos **124 gigabytes**). Posteriormente, Windows 2000 y XP situaron el límite de FAT32 en los **32 gigabytes**. Microsoft afirma que es una decisión de diseño, sin embargo, es capaz de leer particiones mayores creadas por otros medios.

FAT32 apareció por primera vez en Windows 95 OSR2. Era necesario reformatear para usar las ventajas de FAT32. Curiosamente, DriveSpace 3 (incluido con Windows 95 y 98) no lo soportaba.

Windows 98 incorporó una herramienta para convertir de FAT16 a FAT32 sin pérdida de los datos.

Este soporte no estuvo disponible en la línea empresarial hasta Windows 2000.

El tamaño máximo de un archivo en FAT32 es **4 gigabytes**, lo que resulta engorroso para aplicaciones de captura y edición de video, ya que los archivos generados por éstas superan fácilmente ese límite.

## **FAT y Metadatos**

Los meta-datos, son llamados por algunos, a lo que nosotros llamamos simplemente atributos de un archivo. Sin embargo otros llaman metadatos a una extensión de los atributos básicos.

El sistema de archivos FAT no está diseñado para albergar meta-datos. Algunos sistemas operativos que los necesitan incorporaron varios métodos para simularlos. Por ejemplo, almacenándolos en archivos o carpetas extra, o también otorgando una semántica especial a estructuras no usadas en el formato original. No obstante, este último método no es compatible con herramientas no preparadas para esta extensión. Por ejemplo, una herramienta de desfragmentación podría destruir los metadatos.

Windows NT soporta metadatos en los sistemas de archivos NTFS y FAT, mediante el uso de archivos ocultos. Pero no es posible copiar metadatos entre sistemas de archivos distintos. Windows 2000 se comporta exactamente igual que Windows NT, pero ignora los metadatos cuando copia archivos desde FAT32 a otros sistemas de archivos.

### La actualidad de FAT

FAT es, hoy por hoy, el sistema de archivos habitual en medios de almacenamiento extraíbles (con la excepción hecha del CD y DVD). FAT12 se usa en disquetes, y FAT16 en el resto de medios (por ejemplo, tarjetas de memoria y Memorias USB). La mayoría de estos medios no son lo suficientemente grandes como para beneficiarse de FAT32. FAT se utiliza por motivos de compatibilidad y menor desperdicio del espacio disponible.

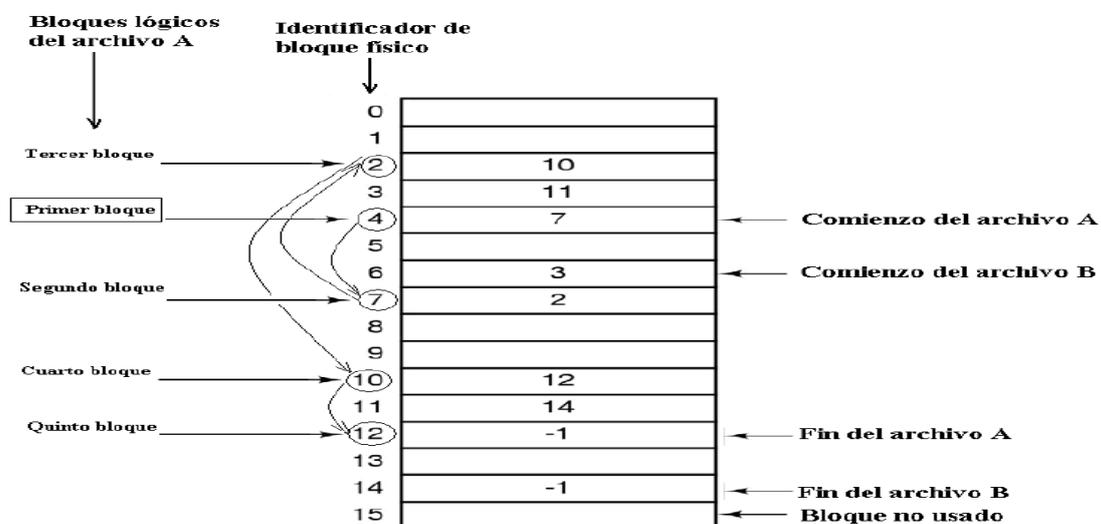
El soporte FAT32 en Windows 2000 y XP está limitado a discos de 32 gigabytes, lo que obliga a usuarios de discos duros modernos a usar NTFS o utilizar utilidades de terceros al margen de Windows.

Esta limitación afecta a la hora de instalar, pero no al uso: Windows XP puede acceder a discos FAT32 de hasta 2 terabytes, aunque en el momento de instalar, no permitirá formatear un disco FAT32 de más de 32 GB, y obligará a usar NTFS. La solución alternativa es formatear antes el disco en FAT32 (por ejemplo con la ayuda de un LiveCd de GNU/Linux), y a continuación instalar Windows XP.

### Uso de la tabla de FAT

Las dos desventajas de la asignación por lista enlazada pueden eliminarse sacando el puntero de cada bloque del disco y colocándolo en una tabla del área administrativa, como es el caso de la tabla de FAT. Esta se copia en la memoria y allí se usa como toda estructura administrativa que usa el s.o. En la siguiente figura se muestra un esquema simplificado de la tabla de FAT. Cada entrada contiene un número que apunta a la siguiente entrada y así sucesivamente hasta alcanzar el último que está marcado por un carácter especial como por ejemplo todos los bits en 0 o todos los bits en 1.

La figura muestra cómo se vería la tabla para un ejemplo comparable con un lista enlazada. (tema se explica en clase)



En ambas figuras tenemos dos archivos. El archivo A se describe en su entrada del directorio padre, donde se indican atributos del mismo y el número del identificador del primer bloque (4). Mediante la tabla de FAT se descubre que ocupa los identificadores de bloques de disco 4, 7, 2, 10 y 12, en ese orden. De la misma manera, el archivo B ocupa los identificadores de bloques 6, 3, 11 y 14, en ese orden. Con la tabla de la figura, podemos partir del bloque 4 y seguir la cadena hasta el final. Lo mismo puede hacerse partiendo del bloque 6.

Ambas cadenas terminan con un marcador especial (por ejemplo -1) que no es un número de bloque válido (todos los bits en 1).

Luego que se obtienen los identificadores de bloque físico en el orden correcto (4, 7, 2, 10 y 12 para el archivo A), se convierten dichos números mediante una fórmula, para recién obtener los números reales que identifican a los bloques en el disco físico (números de bloque físico).

Con esta organización los bloques pueden llenarse ahora completamente con datos. Además el acceso aleatorio es mucho más fácil. Aunque todavía es necesario seguir la cadena para hallar un desplazamiento dado dentro del archivo, la cadena está por completo en la memoria, así que puede seguirse sin tener que leer el disco.

Al igual que con el método anterior, basta con que la entrada del directorio guarde un único entero (el número del primer bloque) para poder localizar todos los bloques, sin importar qué tamaño tenga el archivo.

Una desventaja de este método es que si se rompe la tabla, no se podrán localizar los bloques de los archivos. Para tratar de minimizar este problema en la práctica se usan dos tablas espejadas. Es decir se graba en las dos simultáneamente y se lee de una.

## Estructura del directorio

En la siguiente figura podemos apreciar las entradas de un directorio del sistema de archivos FAT. La dirección hace mención a la ubicación del campo respectivo, relativo al comienzo de la entrada.

Dirección	Descripción	Longitud
00h	Nombre	8
08h	Extensión	3
0Bh	Atributo	1
0Ch	Reservado	10
16h	Hora de última mod	2
18h	Fecha de última mod.	2
1Ah	No del primer cluster	2
1Ch	Tamaño	4