

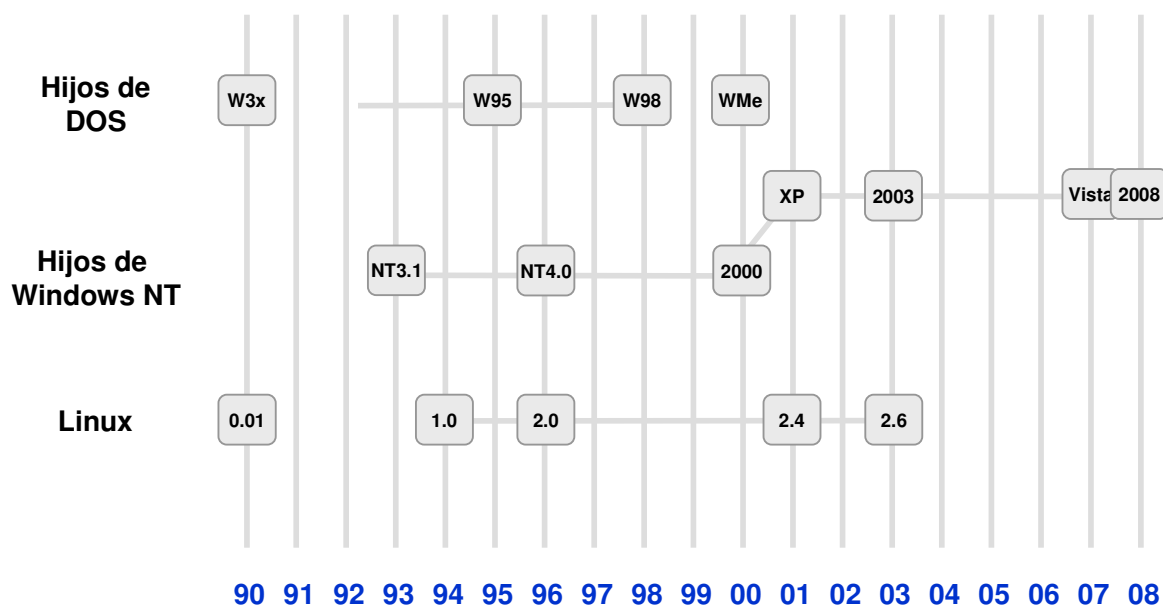
Tema 3: Sistema operativo

1. Introducción

El sistema operativo es el programa que controla y gestiona todos los recursos hardware de un ordenador. Desde el punto de vista del usuario del ordenador, el sistema operativo proporciona una forma sencilla, flexible y controlada de acceso al hardware, proporcionando así la abstracción y seguridad necesarias para el correcto funcionamiento de las aplicaciones.

Existen multitud de sistemas operativos. Para ordenadores personales, en la actualidad los más extendidos son los desarrollados por Microsoft (Windows en sus distintas versiones), las diferentes distribuciones de Linux y, para equipos Apple, MacOS X.

Hay que tener en cuenta que los desarrolladores de sistemas operativos suelen tener versiones distintas para el escritorio y para servidores. En Windows la versión actual para el escritorio es Windows Vista, siendo la anterior Windows XP. Para el servidor, a finales de febrero de este año se lanzó Windows 2008, siendo la versión anterior Windows 2003. Incluso dentro de cada una de las ramas, Microsoft segmenta el mercado con distintas versiones. Por ejemplo, Windows Vista cuenta con Home Premium, Business, Enterprise... Windows Server 2008 tiene ediciones Standard, Enterprise, Datacenter... En Linux, también hay distribuciones que tienen versiones distintas para el escritorio y para servidores.



Un aspecto fundamental a la hora de instalar el sistema operativo es la disponibilidad de controladores de dispositivos (*drivers*) para ese sistema operativo y para todos los componentes del equipo.

La elección del sistema operativo tiene mucha relevancia porque determina, en muchas ocasiones, qué aplicaciones se pueden utilizar, además de fijar un esquema global de funcionamiento del ordenador. La elección de un sistema

operativo u otro suele ser un tema polémico. La realidad es que, en ordenadores de escritorio, el mercado está ampliamente dominado por los sistemas operativos de Microsoft.

Dentro de los productos de Microsoft, el mayor conflicto actualmente es decidir qué versión instalar. El producto más actual es Windows Vista y es la opción por defecto en hardware nuevo. Sin embargo, es posible encontrarse con problemas si se van a utilizar dispositivos antiguos que no dispongan de controladores para Vista. Se puede intentar instalar la versión anterior, Windows XP, pero en ese caso puede darse el problema de que no haya controladores para el hardware nuevo.

En Linux, la decisión más importante es qué distribución instalar. Las distintas distribuciones (Debian, Ubuntu, SUSE, RedHat, Fedora...), aunque basadas en un núcleo común, incluyen programas distintos y en distintas versiones, además de tener enfoques diferentes.

Tanto en Windows como en Linux, en la actualidad se pueden escoger versiones de 32 ó de 64 bits. Si se desea utilizar más de 3 GiB de memoria RAM, se debe optar por una versión de 64 bits. Como estas versiones llevan menos tiempo en el mercado, a veces surgen problemas (especialmente en Windows) para encontrar controladores de dispositivo o versiones adaptadas a 64 bits de algunos programas. Es previsible que en los próximos años, gracias sobre todo al aumento de las capacidades de memoria, las versiones de 64 bits acabarán siendo las más comunes, aunque hay que tener en cuenta que desde la aparición del primer procesador de 32 bits para la arquitectura x86 hasta la popularización de sistemas operativos de 32 bits pasaron más de 10 años.

En la carrera hay asignaturas enteras dedicadas a sistemas operativos. En esta asignatura se va a hacer énfasis en los aspectos básicos de la instalación y configuración del hardware, sin atender al funcionamiento interno del sistema operativo o en los aspectos de configuración relacionados con la gestión de un sistema multiusuario. Los puntos que se van a tratar tendrán que ver con la interoperabilidad entre sistemas operativos (organización de discos duros, arranque del sistema) e instalación masiva (instalación desatendida y clonación), aparte de reparación de problemas de arranque.

2. Organización de discos duros

En el proceso de instalación y configuración de un sistema operativo, el formateado del disco duro, la selección de la partición y del sistema de archivos a utilizar juegan un papel importante. En este apartado se van a explicar estos aspectos.

2.1 Formateado

Los discos duros deben tener una organización para poder acceder a los millones de bits que almacenan. La organización de más bajo nivel se llama formateado. Hay dos tipos: formateado físico y formateado lógico.

2.1.1 Formateado físico

En la actualidad, este proceso (también llamado formateado de bajo nivel) es realizado por el fabricante del disco duro. El objetivo es dividir el disco en pistas, sectores y cilindros para poder acceder a cualquier sector del disco. La definición de estos elementos es la siguiente:

- **Pista:** Es una superficie circular en la superficie de un plato. Las pistas se identifican con un número empezando por 0 en la pista de más afuera.
- **Sector:** Es una división de la pista que almacena una cantidad fija de datos, habitualmente 512 bytes. El número de sectores en cada pista no es fijo. Al ser las pistas exteriores de mayor área (ya que el radio es mayor) que las interiores, pueden almacenar más datos y, por lo tanto, tienen más bytes.
- **Cilindro:** Es el conjunto de la pistas que están a una distancia dada del eje. La importancia de los cilindros es que cuando se está escribiendo en el mismo cilindro, no es necesario desplazar la cabeza lectora, lo que permite una mayor velocidad en la lectura, ya que la velocidad de desplazamiento de la cabeza es muy inferior a la velocidad de rotación del disco.

2.1.2 Formateado lógico

Para poder hacer un formateado lógico, el disco tiene que estar formateado físicamente. El formateado lógico pone un sistema de archivos en el disco para que el sistema operativo pueda acceder a los distintos archivos. El formateado físico es igual para todos los sistemas operativos; sin embargo, distintos sistemas operativos pueden utilizar diferentes sistemas de archivos y, por lo tanto, el formateado lógico depende del sistema operativo que se desee instalar.

El formateado lógico se hace desde el sistema operativo, bien durante el proceso de instalación o bien más adelante.

2.2 Particiones

El proceso de particionado debe ser realizado después del formateado físico y antes del formateado lógico. Al hacer un formateado lógico a una partición se le da un sistema de archivos.

Las razones para hacer varias particiones en un disco duro son:

- Tener distintos sistemas operativos utilizando arranque múltiple.
- Compartir el espacio de intercambio (*swap*) entre varias distribuciones de Linux.
- Hacer un uso más eficiente del espacio del disco duro. En algunos sistemas de archivos (por ejemplo el FAT de DOS) hay una relación entre el tamaño de la partición y el tamaño mínimo de un fichero. Por ejemplo, con particiones muy grandes incluso un fichero de 1 K ocupa como mínimo 32 Ks, lo que desperdicia mucho espacio.
- Tener más rendimiento. Buscar en una estructura de datos mayor lleva más tiempo que en una más pequeña. Además, hay sistemas de archivos más indicados para ciertos tipos de ficheros.

- Tener distintos niveles de seguridad en los datos.
- Separar físicamente los datos de tal manera que sea más fácil encontrar los ficheros, hacer copias de seguridad y protegerse contra desastres en una partición.

Por otra parte, crear particiones también tiene problemas. El más habitual es quedarse sin espacio en una partición mientras se desperdicia espacio en otra.

Cuando se hacen particiones (con un programa como *FDISK*, *DISKPART*, el administrador de discos de Windows, *Partition Magic* o *QtParted*) en un PC que utiliza la BIOS para arrancar¹, se escribe la información de las particiones en el cilindro 0, pista 0, sector 1, es decir, en el primer sector de disco, denominado MBR (*Master Boot Record*). A esta información se la llama tabla de particiones e indica, además de en qué cilindro, cabeza y sector comienza y termina cada partición, el tipo de partición. Dentro de la tabla de particiones, pueden aparecer dos tipos de particiones:

- Primarias: Son aquellas que contienen un sistema de archivos
- Extendidas: Son simplemente un contenedor de otro tipo de particiones, las particiones lógicas. No contienen directamente datos y no pueden ser formateadas. Sólo puede haber una partición extendida por disco.

La tabla de particiones tiene cuatro posiciones, con lo que si sólo hubiese particiones primarias, en un disco duro sólo podría haber cuatro particiones. Para evitar esta limitación, se introdujo el concepto de partición extendida, que puede luego dividirse en lógicas. La partición extendida apunta al principio de la primera partición lógica y esta apunta el principio de la siguiente y así sucesivamente. Cada partición lógica puede tener un sistema de archivos distinto.

En la tabla de particiones se puede marcar una partición como activa. Esa marca sirve para identificar desde qué partición se debe intentar arrancar.

En los sistemas operativos de Microsoft, se denomina volúmenes a las particiones formateadas y se les asigna una letra de unidad. Los discos duros empiezan en C: porque A: y B: estaban reservados para disqueteras. Las reglas para asignar nombres de unidad a las distintas particiones dependen del sistema operativo. En las versiones de Windows directamente herederas de DOS, la asignación de nombres de unidades se realizaba en cada inicio. Esto a veces causaba problemas cuando cambiaba una ruta al añadir una partición nueva y esa ruta estaba fijada en alguna aplicación. En los sucesores de Windows NT, la letra de unidad se asigna una vez y, aunque se añadan nuevas particiones o discos, se mantiene mientras el usuario no la cambie mediante el Administrador de Discos.

¹ Los sistemas que utilizan EFI tienen otro tipo de tabla de particiones denominado *GUID Partition Table*.

En sistemas operativos herederos de Unix, como Linux y Mac OS X, todas las particiones cuelgan del directorio raíz (/). En los sistemas de escritorio, es habitual crear una partición para el *swap* y otra para el resto de elementos.

2.3 Sistemas de archivos

Los sistemas de archivos son formas de organizar los archivos dentro de una partición. Por lo tanto, un sistema de archivos no es más que una gran estructura de datos que ocupa la totalidad de la partición, en la cual se almacenan datos, así como información de localización de estos y otra información, denominada metadatos, como la fecha de modificación, los permisos, etc. Durante el proceso de formateo lógico, la gran estructura de datos que constituye el sistema de ficheros se inicializa. Además, en muchos casos las operaciones de formateo de una partición suelen llevar implícita la comprobación de los sectores de la partición para localizar sectores defectuosos. Una vez una partición ha sido formateada, ésta es accesible para la lectura y escritura de archivos y directorios.

Las estructuras que habitualmente incluyen los sistemas de archivos son: un sector de arranque, directorios y ficheros. Las funciones típicas de un sistema de archivos son:

- Llevar un seguimiento del espacio de la partición asignado a ficheros y libre.
- Mantener los directorios y ficheros.
- Hacer un seguimiento de dónde está físicamente situado cada fichero.

El sistema de archivos influye decisivamente en el rendimiento de la escritura y lectura de ficheros y en la seguridad de los datos. Desde el punto de vista del rendimiento, interesa utilizar estructuras en las que sea rápido añadir, borrar y buscar datos. Desde el punto de vista de la seguridad, interesa que el sistema sea robusto ante pequeños fallos, de tal manera que un fallo en una escritura no suponga perder muchos datos.

Hay múltiples sistemas de archivos. Los más comunes son:

- **FAT** (*File Allocation Table*, tabla de asignación de ficheros): Era el sistema de archivos de DOS y fue heredado por Windows 95 en su primera versión (aunque con una diferencia: aceptaba nombres largos, y pasó a llamarse VFAT). Versiones posteriores de Windows (98, NT, 2000, etc.) también lo soportan. El sistema de archivos se llama FAT porque su estructura principal es una tabla de asignación de ficheros a *clusters*. Un *cluster* (o unidad de asignación) es la unidad física mínima de disco que se puede asignar y se corresponde con un número fijo de sectores. El sistema incluye dos copias de la FAT para mayor seguridad. La FAT indica qué *clusters* están usados, cuáles están libres y en qué clusters están los datos de cada fichero.

Este sistema de archivos sólo permite particiones de tamaño inferior a 2 GB y, al mismo tiempo, no puede tener más de 65525 *clusters*. Por lo tanto, para tamaños de partición grandes cada *cluster* tendrá un tamaño grande y se desperdiciará mucho espacio en los ficheros pequeños, porque como mínimo ocuparán un *cluster*.

Otra característica de la FAT es que puede tener un número máximo de entradas en el directorio raíz y que éste debe estar situado en lugar concreto del disco duro.

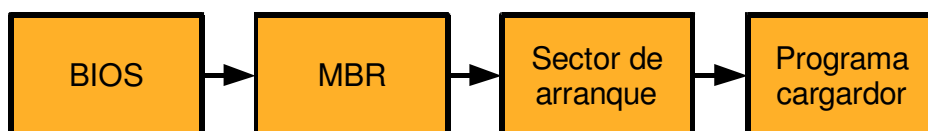
- **FAT32:** Es una evolución del sistema FAT que pasó a utilizar 32 bits para las entradas de la tabla de asignación de ficheros en vez de los 16 que utilizaba FAT (por lo que a veces al FAT original se le llama FAT16). Apareció en la segunda versión de Windows 95 y puede ser utilizada por todos los sistemas operativos de Microsoft posteriores. Las particiones en FAT32 pueden ser mucho mayores que en FAT: teóricamente hasta 2 Terabytes, pero en la práctica el *fdisk* de Windows 2000/XP no deja hacer particiones de más de 32 GB (pero el de Windows 95/98 sí y Windows 2000/XP pueden acceder a estar particiones mayores de 32 GB). Una limitación importante de FAT32 es que el tamaño máximo de un fichero es de 4GB. Los *clusters* en FAT32 son más pequeños que en FAT. Además FAT32 ya no tiene la limitación de un número de entradas en el directorio raíz ni es obligatorio que éste se encuentre en un lugar determinado del disco.
- **FAT12:** Es una versión de FAT que se utiliza sólo en volúmenes menores de 16MB, por ejemplo disquetes.
- **NTFS (*NT File System*, sistema de ficheros de NT):** Es el sistema de archivos de Windows NT. La estructura más importante de este sistema de archivos es la tabla de ficheros maestra (MFT, *Master File Table*). NTFS tiene varias copias de la parte crítica de la MFT. También utiliza *clusters* pero no hay un límite en el número de *clusters* por partición. Además NTFS soporta reparación en caliente (*hot fixing*), un sistema que marca los sectores erróneos sobre la marcha para que no sean usados. Hay tres versiones básicas de NTFS: la 1.2, usada por Windows NT 4.0 (y también llamada NTFS 4.0 por esta razón); la 3.0, usada por Windows 2000 (a veces llamada NTFS 5.0); y la 3.1, usada a partir de Windows XP y a veces llamada (NTFS 5.1).

Una de las grandes ventajas de NTFS con respecto a FAT32 es que permite asignar distintos permisos a los ficheros para los distintos usuarios mediante ACLs (*Access Control Lists*). Otras ventajas son que el tamaño de la partición sí puede llegar en la práctica a 2 Terabytes, que no hay límite en el tamaño de los archivos más que el que imponga el propio tamaño de la partición y que tiene una gran cantidad de metadatos que le permite tener funcionalidades avanzadas como, por ejemplo, cuotas de usuario. Por último, NTFS es un sistema de archivos con *journaling*, lo que permite hacer transacciones, aumentando la robustez.

- **Linux Ext2, Linux Ext3 y Linux Swap:** son los sistemas de archivos más comunes en Linux. Ext2 y Ext3 se utilizan para la estructura normal de directorios y ficheros, mientras que el Swap, como su nombre indica, es el que se utiliza para el archivo de intercambio (*swap*). La gran ventaja de Ext3 con respecto a Ext2 es que añade *journaling*.

3. Proceso de arranque

La instalación de un nuevo sistema operativo afecta decisivamente al proceso de arranque del ordenador. Este proceso se vuelve especialmente complejo cuando hay varios sistemas operativos en el disco duro. Para entender cómo se puede hacer para poder arrancar desde los distintos sistemas operativos y para arreglar posibles problemas, hay que comprender el proceso de arranque que siguen los PCs. La siguiente figura resume el proceso general que se explica a continuación:



Cuando se enciende el ordenador, la CPU ejecuta una instrucción en una posición de memoria fija que coincide con una posición donde está mapeada la BIOS de la placa base. Después del POST, la BIOS busca el sistema operativo, según lo que se defina en la secuencia de arranque, en el disquete, en el disco duro, en un CD o en un dispositivo USB. Lo más habitual es que el arranque se efectúe desde disco duro. Para ello se lee el *Master Boot Record* del disco duro, que está en el primer sector del disco.

El MBR contiene, además de la tabla de particiones mencionada anteriormente y una *firma* (los bytes AA55h), un programa de arranque. El programa de arranque del MBR mira la tabla de particiones y pasa el control a la partición en la que esté configurado (para los sistemas operativos de Microsoft, la partición activa). Las particiones desde las que se puede arrancar tienen su propio sector, llamado **sector de arranque** (*boot sector*), con un programa de arranque.

El programa de arranque del MBR puede ser sobrescrito por algunos cargadores de sistemas operativos. Por ejemplo, Linux permite instalar *LILO* en el MBR del disco o en el sector de arranque de una partición. Los sistemas operativos de Microsoft no preguntan y por defecto escriben su cargador durante la instalación en el MBR.

El sector de arranque de cada partición tiene un programa cargador que habitualmente se instala al formatear, aunque puede añadirse después. Este programa cargador (*boot loader*) es dependiente del sistema operativo y puede presentar un menú que permita escoger distintos sistemas operativos para arrancar, habitualmente llamando a otro programa de arranque almacenado como un fichero en el sistema de ficheros de la partición.

En los sucesores de Windows NT el programa de arranque es *NTLDR* (*NT LoaDeR*) y las distintas opciones de menú se configuran mediante el archivo *boot.ini*. A partir de Windows Vista se utiliza *Windows Boot Manager* (que muestra el menú) y *winload.exe* (que carga el sistema operativo). Las distintas opciones de arranque se guardan en un fichero binario denominado *Boot Configuration Data*. Ya no es un fichero de texto y para modificarlo se debe usar la herramienta *BCDEdit*.

En Linux los gestores de arranque más habituales son *GRUB* y *LILLO*.

Tener varios sistemas operativos puede causar a veces problemas de interoperabilidad:

- Durante el arranque: Si no se configuran adecuadamente los programas de arranque, es posible que algún sistema no se pueda arrancar.
- Durante el funcionamiento habitual: A veces hay problemas para poder acceder a sistemas de archivos de otros sistemas operativos.

4. Instalaciones masivas

La instalación de un sistema operativo es un proceso habitualmente largo: se deben copiar muchos archivos desde la fuente de instalación y es posible que requiera interacción con el usuario para que seleccione algunas opciones de configuración (aparte de aceptar licencias e introducir el número de serie en algunos sistemas operativos). Además, una vez instalado el sistema operativo básico, no se acaba el trabajo del administrador: en muchas ocasiones debe realizar actualizaciones del sistema operativo, instalar controladores de dispositivo que no estaban disponibles durante la instalación inicial e instalar las aplicaciones que sean requeridas en el equipo.

Aunque el proceso de instalación de un ordenador es, en principio, un proceso que se realiza muy pocas veces (en muchos casos, el ideal sería una vez), hay ocasiones en las que se necesita instalar habitualmente una gran cantidad de ordenadores: salas de ordenadores, granjas de servidores, nodos en un cluster, etc. Además, interesa tener formas de instalar rápidamente en caso de fallos que requieran reinstalación.

Se han desarrollado diversos métodos para intentar acelerar y simplificar la instalación. En este apartado se verán dos: la instalación desatendida y la clonación.

4.1 Instalación desatendida

El proceso denominado “instalación desatendida” permite que un administrador comience la instalación del sistema operativo y pueda desentenderse de ella, sin necesidad de que esté pendiente de proporcionar las opciones de configuración. En lugar de pedir estas opciones al administrador, las toma de un “archivo de respuestas” que se puede especificar al lanzar el proceso de instalación.

Diversas compañías proporcionan productos para hacer instalaciones desatendidas en Windows, pero Microsoft también incluye esta opción de serie en sus sistemas operativos.

Hasta antes de Windows Vista, el archivo de respuestas tenía la estructura típica de los archivos **.ini** de Microsoft: una lista de secciones indicadas por palabras entre corchetes y, dentro de cada sección, una lista de asignaciones de valores a claves. Por ejemplo:


```
[seccion1]
;
; Las secciones contienen claves y valores para ellas
; Claves y valores están separados por signos "="
; Muchos valores requieren estar entre comillas dobles, ""
;
clave = valor
.
.

[seccion2]
clave = valor
```

Microsoft especifica qué secciones y qué valores se pueden incluir. Aunque se pueden realizar estos ficheros a mano, lo habitual es utilizar el programa *setupmgr* para generarlos a través de un asistente.

En Windows Vista ya no se utilizan estos archivos .ini, sino que se utilizan archivos XML. Para generarlos, en lugar de *setupmgr*, se utiliza Windows SIM (*Windows System Image Manager*).

4.2 Clonación

La clonación de discos permite copiar bit a bit la información de un disco a otro. Esto tiene varios usos como hacer copias de seguridad, cambiar de disco duro sin perder la instalación o realizar instalaciones masivas. El procedimiento es el siguiente:

- 1) Instalar un ordenador con una instalación convencional, incluyendo todas las aplicaciones que se desee. A este ordenador se le suele denominar maestro (*master*).
- 2) Hacer una imagen de la instalación. Este proceso consiste en copiar bit a bit los datos de la instalación del disco duro a un fichero, denominado fichero de imagen. Habitualmente se utiliza un proceso de compresión para que la imagen no ocupe tanto como la instalación original.
- 3) Clonar la imagen en todos los ordenadores que se deseen instalar. Para ello, se deben volver a copiar los datos de ese fichero de imagen al disco duro. Este proceso puede ser muy rápido porque consiste simplemente en una escritura secuencial del disco duro y se puede leer la imagen de otro disco duro. Como contrapartida, el hardware de los ordenadores clonados tiene que ser similar al del ordenador maestro, ya que si es muy distinto es posible que falten controladores de dispositivo para el ordenador clonado.

El proceso de creación de la imagen y clonación de un ordenador debe ser realizado por un software específico. La aplicación comercial más conocida es Ghost. Alternativas libres son PartImage, G4L (*Ghost for Linux*) o Clonezilla, aparte de utilizar la utilidad *dd* de Unix que permite copiar discos bit a bit.

La imagen se puede realizar sólo de una partición o de todo el disco duro. El fichero de imagen se puede guardar en CD, en un DVD, en otra partición del disco *master* si se está clonando una partición o en otro disco duro, pudiendo ser uno interno del mismo ordenador, uno conectado por USB o FireWire o, incluso, el disco duro de otro ordenador al que el maestro se conecta por red.

Algunos productos permiten hacer un servidor de imágenes que almacena las imágenes y permite clonar a través de la red. Si se utiliza *multicasting* o *broadcasting* se puede mejorar la velocidad de clonación de un conjunto grande de máquinas conectadas en la misma red.

La clonación puede dar lugar a dos problemas:

- En Windows no se permite que haya dos máquinas con el mismo SID (*Security Identifier*) en el mismo dominio de *Active Directory*. Al clonarse todo el disco duro, también se clona el SID y, por lo tanto, debe habilitarse un método para cambiarlo.
- Algunos sistemas operativos (Windows XP, por ejemplo) pueden tener problemas si el hardware del equipo clonado es distinto del hardware del equipo maestro, ya que la falta de controladores de dispositivo de los utilizados en el arranque puede impedir que el equipo clonado se inicie. Esto también ocurre si el equipo clonado utiliza una HAL (*Hardware Abstraction Layer*) distinta de la del maestro. La HAL es la capa de abstracción de hardware básica incluida en el núcleo del sistema operativo; hay una distinta, por ejemplo, para arquitecturas de 32 y de 64 bits.

La solución que propone Microsoft es utilizar la herramienta *sysprep* en el equipo maestro antes de realizar la imagen. Esta herramienta hace que en el siguiente arranque del equipo se genere un nuevo SID. También da la posibilidad de ejecutar un pequeño asistente para que se cambien algunas opciones de configuración. En Windows Vista han desarrollado dentro del Windows Automated Installation Kit (WAIK) la posibilidad de hacer imágenes con controladores de dispositivo extra y varias HAL.

Si no se clona un disco entero, sino sólo particiones, pueden aparecer problemas con los gestores de arranque si se restaura en lugar (sector o número de partición) del disco distinto al original. Por ejemplo, si se restaura una partición de arranque que en el equipo maestro era la segunda primaria sobre la primera partición del equipo clonado, habrá que cambiar en el gestor de arranque desde qué partición hay que arrancar.

5. Recuperación del sistema operativo

Un problema especialmente grave que puede sufrir un ordenador es que no arranque el sistema operativo. Cuando no es un problema de hardware, esto suele ser debido a un problema con alguno de los ficheros básicos del sistema, bien relacionado con el proceso de arranque, bien relacionado con controladores de dispositivo.

Ante esta eventualidad, una opción es reinstalar el sistema operativo. Si se dispone de una imagen del disco duro o de la partición del sistema, se puede restaurar rápidamente esta partición, pero, para que este método sea efectivo, aparte de requerir una imagen actualizada, se necesita que los datos no residan en la partición o disco a clonar. Si los datos están en la partición o disco de sistema, una posibilidad es clonar y luego restaurar los datos a partir de una copia de seguridad reciente (que siempre debe estar disponible, al menos para los datos importantes e irre recuperables de otra forma, como documentos

propios), pero entonces el proceso ya no es tan sencillo como una clonación. Por otra parte, no siempre es fácil conseguir que todos los datos (incluyendo los de configuración de programas) estén en un disco distinto del de sistema.

Como se ve, la reinstalación del sistema operativo, incluso mediante una imagen, no siempre es el método adecuado para recuperar el sistema. En muchas ocasiones se puede conseguir la recuperación utilizando alguno de los métodos alternativos que se explican a continuación.

5.1 Arranques especiales

Los sistemas operativos suelen disponer de modos especiales de arranque en los que proporcionan una funcionalidad reducida porque deshabilitan muchos elementos que no son fundamentales. Esto permite evitar conflictos con modos más avanzados que habitualmente proporcionan controladores de dispositivos, servicios y programas que se ejecutan al iniciar el ordenador y que pueden causar conflictos. De esta manera, utilizando este modo básico, se pueden reinstalar controladores de dispositivo, habilitar y deshabilitar servicios y eliminar programas conflictivos. Incluso aunque así no se consiga restaurar el sistema (por ejemplo, porque un virus haya realizado destrozos tan graves que requieran una reinstalación), este modo puede permitir hacer un diagnóstico y recuperar datos que no hubiesen sido guardados.

En Windows, el modo seguro se activa pulsando F8 durante el arranque, lo que hará que se muestre un menú con diversos modos seguros. Existen distintas posibilidades:

- Modo seguro: Sólo carga los controladores de ratón, monitor, teclado, almacenamiento masivo y vídeo básico (utilizando VGA.sys), además de cargar sólo los servicios predeterminados del sistema.
- Modo seguro con red: Es igual al anterior pero además carga el controlador de tarjeta de red.
- Modo seguro con símbolo del sistema: Es como el primero, pero en lugar de utilizar de *shell* el Windows Explorer, utiliza el intérprete de comandos *cmd.exe*.
- Habilitar el registro de inicio: Hace que al utilizar luego uno de los modos anteriores se guarde en el archivo *ntbtlog.txt* del directorio *%windir%* qué servicios y controladores se arrancan y cuáles no.
- Habilitar modo VGA: Hace que se utilice el controlador de vídeo que se tenga en vez de VGA.sys, pero con una configuración de 640x480 y 8 bits de color.
- Modo restaurar servicio de directorio: Reconstruye el Active Directory.
- Última configuración buena conocida: Arranca utilizando la configuración del registro que se utilizó la última vez que hubo un inicio de sesión correcto.
- Modo depuración de errores: Inicia Windows y transmite datos de depuración de errores a otro equipo a través del puerto serie.

En Linux, el modo seguro (a veces denominado *recovery mode*) suele consistir en arrancar en una configuración mono-usuario y en modo consola de texto. Habitualmente es una opción que proporciona en el arranque normal el gestor de arranque.

5.2 Arranque desde un dispositivo externo

Cuando el sistema operativo del disco duro no arranca o no es posible repararlo desde él, una opción es utilizar un sistema externo.

En versiones de Windows anteriores a Windows Vista, una posibilidad es arrancar con el disco de instalación y, en lugar de instalar, escoger alguna de estas opciones:

- **Consola de recuperación:** Arranca una consola para reparar instalaciones dañadas. Se pueden copiar, reemplazar y mover ficheros (aunque con algunas limitaciones), escoger servicios para el próximo arranque normal, recuperar el MBR (con la orden *fixmbr*) y el sector de arranque de la partición (*fixboot*) y se puede lanzar el gestor de particiones (*diskpart*). Es necesario conocer la contraseña de administración de la instalación que se quiere reparar.
- **Modo reparación:** Se puede inspeccionar y arreglar el sector de arranque y el menú de arranque (*boot.ini*), verificar los archivos de sistema de Windows y recuperar los archivos del Registro.

En Windows Vista estas opciones han sido sustituidas por un conjunto de herramientas denominado *Windows Recovery Environment* (WinRE) que también se puede iniciar desde el disco de instalación de Vista². Estas herramientas permiten:

- Reparar el arranque.
- Restaurar el sistema a un punto anterior utilizando puntos de restauración.
- Restaurar el sistema usando una imagen de la instalación.
- Comprobar la memoria.
- Acceder a una consola menos limitada que la consola de recuperación de versiones anteriores.

Otra posibilidad es utilizar un LiveCD, es decir, un CD (o un DVD o, incluso, un dispositivo de memoria USB) que puede arrancar un sistema operativo sin necesidad de instalarse en el disco duro. El objetivo es tener un sistema operativo completo y con una gran cantidad de herramientas disponibles. Muchas distribuciones de Linux permiten esta posibilidad, siendo Knoppix la más conocida en este campo. Hay distribuciones dedicadas específicamente a la recuperación de sistemas, como por ejemplo SystemRescueCD o INSERT.

² Tanto la consola de recuperación como el Windows Recovery Environment pueden instalarse en el disco duro.

Algunos programas típicos que se utilizan en la reparación de sistemas son:

- GParted: Gestor de particiones para Linux.
- Test-disk: Permite comprobar y arreglar la tabla de particiones.
- Memtest86: Permite comprobar la memoria.
- Editores hexadecimales como, por ejemplo, hexeditor.
- Herramientas de comprobación y recuperación de sistemas de archivos como fsck, chkdsk o filescavenger.
- Antivirus para detectar trazas de virus e intentar eliminarlos.

Antes de realizar operaciones que peligrosas, que pueden dañar más al sistema, como cambiar la tabla de particiones o el sector de arranque, es conveniente realizar una clonación del disco para, en último caso, poder volver al estado inicial. Al utilizar un sistema operativo completo, se puede hacer la clonación por red.

También se pueden hacer LiveCDs con Windows, utilizando utilidades libres como BartPE o mediante la utilidad de Microsoft WinPE.