

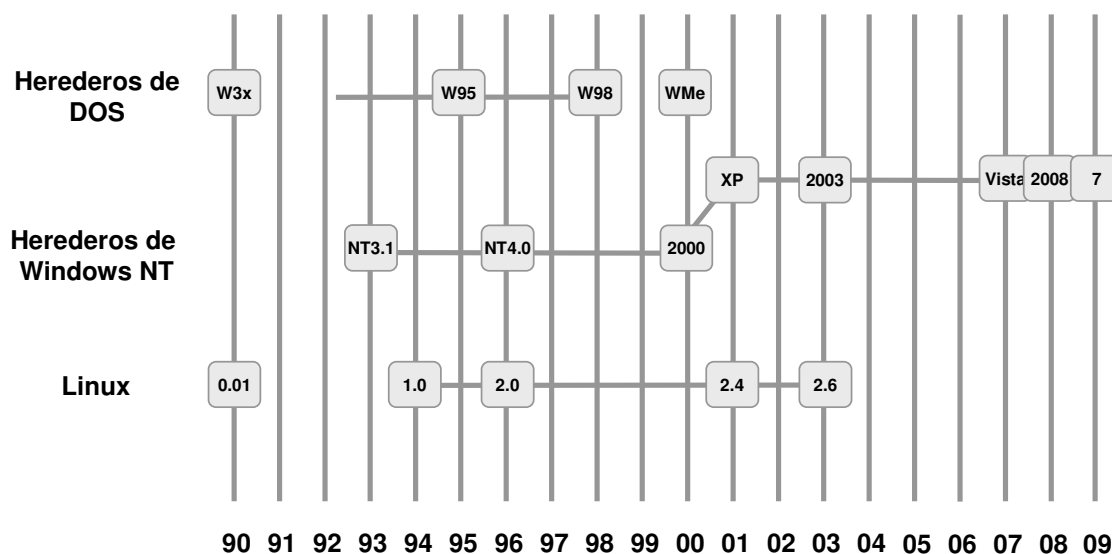
Tema 3: Sistema operativo

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 7, siendo la anterior Windows Vista. Para el servidor, a finales de febrero de 2008 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 7 cuenta con Home Premium, Professional, Ultimate... 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. Aunque Windows 7 es la última versión, sigue siendo habitual encontrarse con ordenadores con Windows XP y Windows Vista.

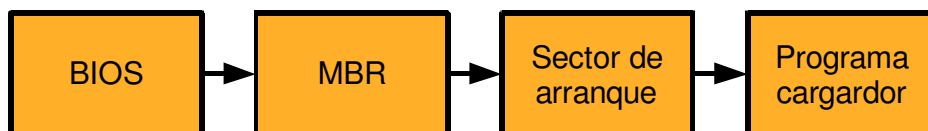
En Linux, hay la opción de instalar distintas distribuciones (Debian, Ubuntu, SUSE, RedHat, Fedora...), que, aunque basadas en un núcleo común, incluyen programas distintos y en distintas versiones, además de tener enfoques diferentes.

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 (arranque del sistema) e instalación masiva (instalación desatendida y clonación), aparte de reparación de problemas de arranque.

2. 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 que utilizan BIOS¹. 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

¹ Los que utilizan EFI siguen un sistema similar pero con algunas variaciones.

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 una tabla de particiones 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 su sistema cargador (*GRUB* o *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 sistemas herederos 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 *LILO*.

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.

3. 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.

3.1 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, el sistema de instalación 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*).

3.2 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 un 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.

4. 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.

4.1 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.

4.2 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.

A partir de Windows Vista estas opciones se sustituyeron 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.

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 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.

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