

# El sistema operativo

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
Software de aplicación	2
Software de sistema	2
<b>2. Definición de sistema operativo</b>	<b>3</b>
Objetivos del sistema operativo	4
Interfaz de usuario	4
Interfaz de línea de comandos ( <i>shell</i> )	4
Interfaz gráfica de usuario	4
<b>3. Funciones del sistema operativo</b>	<b>5</b>
Administración del procesador	5
Administración de la memoria	5
Gestión de los dispositivos de E/S	6
Administración del sistema de archivos	6
Detección y tratamiento de errores	6
Seguridad y protección del sistema	6
Control de redes	6
<b>4. Clasificación de los sistemas operativos</b>	<b>7</b>
Por el tiempo de respuesta	7
Por la forma de ofrecer los servicios	7
Por el número de procesadores	8
Por el número de usuarios	8
Por el número de procesos o tareas	8
<b>5. Evolución histórica de los sistemas operativos</b>	<b>9</b>
Primera generación (1945-1955)	9
Segunda generación (1955-1965)	9
Tercera generación (1965-1980)	10
Cuarta generación (1980-1990)	10

# 1. Introducción

El **hardware** y el **software** son elementos inseparables, de manera que el uno sin el otro no sirve de nada. El elemento que más rápido evoluciona es el hardware, de tal forma que el software debe ir adaptándose también a fin de que el sistema, en su conjunto, pueda aprovechar al máximo la mejora de prestaciones lograda por el primero.

El software de un sistema informático se agrupa en dos grandes categorías:

- ✓ **Software de sistema**, también denominado **software de base**.
- ✓ **Software de aplicación**.

## Software de aplicación

En esta categoría se incluyen programas que controlan el funcionamiento del ordenador para realizar una tarea específica. Este software puede ser de dos clases: **software estándar** y **software a medida**.

Dentro de la categoría de **software estándar** se encuentran las **aplicaciones de uso general** especialmente diseñadas para su lanzamiento al mercado. Estas aplicaciones pueden ser utilizadas por gran número de usuarios y sobre diferentes sistemas. Algunas de estas aplicaciones de uso común son procesadores de textos, hojas de cálculo, gestores de bases de datos, comunicaciones, gráficos, etc.

El **software a medida** lo forman aquellas **aplicaciones específicas** que se refieren a actividades más especializadas. En este caso, una aplicación de este tipo es desarrollada para uno o unos pocos usuarios concretos y para un sistema específico. Aquí se incluyen los programas realizados por los propios usuarios, una aplicación para el control del tráfico o un programa de gestión y contabilidad para una empresa concreta.

## Software de sistema

El **software del sistema** abarca el conjunto de programas orientados a **controlar el funcionamiento del propio ordenador**. El programa más importante entre los del sistema es el **sistema operativo**, que se encarga de **gestionar todos los recursos del ordenador**, posibilita que se ejecuten los programas y hace fácil la utilización del sistema a los usuarios.

Además del sistema operativo, en esta categoría se encuentra otro software como:

- ✓ Los **controladores de dispositivos** o **drivers**, que hacen de intermediarios entre el sistema operativo y los diferentes periféricos. En función del dispositivo y de su marca es posible que el sistema operativo incorpore su driver o alguno genérico compatible con el mismo. Si el sistema operativo no incluye el driver de un dispositivo, éste no podrá funcionar hasta que no se instale el mismo. Los drivers se pueden descargar del sitio web del fabricante del dispositivo.
- ✓ Otro software que no formando parte del sistema operativo permite una mejor administración y utilización del equipo. En este grupo se incluyen **utilidades** como antivirus, herramientas de diagnóstico del sistema, programas de gestión de particiones, etc.
- ✓ El **software de programación**, es decir, el utilizado para el desarrollo de programas. Está formado por los **programas y utilidades que facilitan la construcción de aplicaciones**. Entre estos se encuentran los ensambladores, compiladores e intérpretes, montadores (o enlazadores) y utilidades de depuración. Es posible encontrar estos elementos como integrantes de productos de software conocidos como entornos de desarrollo integrados (IDE).

Los **montadores** se encargan de la unión de todos los módulos para generar un único fichero ejecutable.

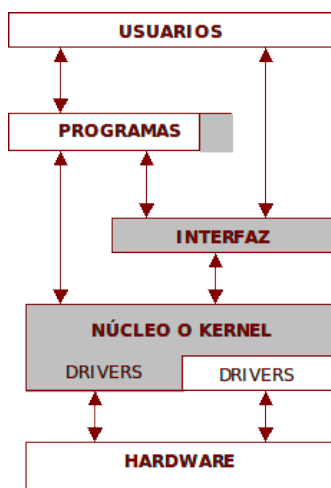
Las **utilidades de depuración** permiten ejecutar los programas paso a paso (instrucción a instrucción) o bien detener la ejecución en ciertas instrucciones, a fin de poder observar el valor de las variables y detectar posibles errores.

## 2. Definición de sistema operativo

Un **sistema operativo** es un **conjunto de programas que permite gestionar los recursos del ordenador y facilita al usuario la utilización del mismo**. De esta forma, el sistema operativo logra que el usuario perciba el ordenador como un elemento sencillo de utilizar para realizar tareas de su interés, como jugar, editar documentos o elementos multimedia, leer y enviar correos electrónicos, navegar por internet, etc. El sistema operativo proporciona la base para la creación y ejecución de aplicaciones. Se suele distribuir con determinadas aplicaciones, que suelen ser **utilidades** como un editor de textos, calculadora, programa básico de dibujo y visualización de imágenes, pero realmente no forman parte del sistema operativo.

Pero realmente el funcionamiento del ordenador resulta mucho más complejo de lo que en apariencia es y es precisamente el sistema operativo quien se encarga de esa parte compleja y menos agradable a los ojos de cualquier usuario, como es la **gestión de los recursos** y, en definitiva hacer que el sistema funcione adecuadamente, sin que el usuario sea consciente de ello.

El **software es el intermediario entre el usuario y el hardware**. En concreto el usuario puede interactuar con el ordenador utilizando el **sistema operativo** directamente, o bien, utilizando aplicaciones. En cualquier caso, **ni el usuario ni las aplicaciones interactúan directamente con el hardware**. Siempre lo hacen a través del sistema operativo.



En relación al sistema operativo, podemos distinguir dos partes claramente diferenciadas: la **interfaz** y el **núcleo**. La **interfaz del sistema operativo** permite que, tanto los usuarios como las aplicaciones, puedan interactuar con el ordenador. La interfaz puede ser de **tipo texto** o de **tipo gráfico**. A diferencia de la **interfaz gráfica** de usuario (GUI), que permite la interacción **mediante el teclado y el ratón** (o incluso el dedo, si se usa una pantalla táctil), la **interfaz texto** solamente permite la **interacción mediante el teclado**.

El **núcleo es el responsable de interactuar con el hardware para controlarlo**, hacerlo funcionar con la coordinación requerida para que, en su conjunto, funcione y haga del ordenador un instrumento útil. Esta interacción la lleva a cabo a través de un software específico para cada dispositivo hardware, denominado driver. El sistema operativo incorpora bastantes drivers (de dispositivos más utilizados o de fabricantes más conocidos) pero cuando éstos no son capaces de trabajar con un dispositivo, es preciso instalar los drivers que proporciona el fabricante de ese dispositivo.

## Objetivos del sistema operativo

- ✓ **Manejar el hardware de una forma efectiva y eficiente.** El sistema operativo es un programa que **controla y coordina** el uso del **hardware** (principalmente el procesador, la memoria, dispositivos de E/S,...) por parte de los distintos **programas de aplicación** (software) de los diversos usuarios.
- ✓ **Facilitar el uso del computador al usuario.** El sistema operativo ofrece al usuario la forma de comunicarse con el ordenador, bien mediante el teclado (entorno o interfaz de texto), bien mediante otros dispositivos, como por ejemplo el ratón (entorno o interfaz gráfica).

## Interfaz de usuario

La interfaz es la parte del sistema operativo que va a permitir interactuar con él, y en definitiva, utilizar, de manera más o menos cómoda, el ordenador.

### Interfaz de línea de comandos (*shell*)

En una interfaz de línea de comandos, **el usuario utiliza, y en su caso, administra el sistema, tecleando órdenes** después del indicador de petición de entrada también llamado **prompt**. El **prompt** indica que el sistema operativo está listo para aceptar una orden.

El principal inconveniente de este tipo de interfaces es que **obligan al usuario a conocer las órdenes** necesarias para realizar cualquier tarea. Si se teclea una orden de forma incorrecta, el sistema operativo generará un mensaje de error indicando que no entendió el mensaje. En estos casos, simplemente se ha de volver a teclear la orden de forma correcta.

Esta interfaz es la originaria de los primeros sistemas operativos, no obstante, aunque en la actualidad son más populares las interfaces gráficas los sistemas operativos permiten, en mayor o menor medida, la utilización de una interfaz de texto.

Además, funciona como la **parte más externa del sistema operativo**. A través de la interfaz, el sistema operativo recibe las órdenes del usuario y **las envía al núcleo para ser ejecutadas**. Cuando un usuario escribe un comando, estas instrucciones son traducidas e interpretadas por el shell y enviadas al núcleo, que las procesa y realiza las acciones a través del hardware.

### Interfaz gráfica de usuario

Existen muchas personas que piensan que el avance más importante en el mundo de los ordenadores fue el desarrollo de la interfaz gráfica de usuario. Gracias a las GUI, los ordenadores permiten trabajar de una forma más cercana a la manera en que lo hacen las personas, esto es, de forma visual. De esta forma, **no es preciso que el usuario recuerde la sintaxis y el significado de ninguna orden**.

La **facilidad de uso** de la interfaz es un aspecto de capital importancia. Es frecuente que esta facilidad de uso se asocie con lo intuitiva que pueda ser la interfaz. Con este tipo de interfaz, un usuario debe ser capaz de utilizar eficazmente el sistema, aun cuando no lo haya visto antes.

A continuación se relacionan las principales características que ofrecen las GUI más populares:

- ✓ **Trabajo en un entorno de ventanas.** La imagen en la pantalla puede subdividirse en pequeñas pantallas (ventanas), en cada una de las cuales puede utilizarse una aplicación diferente. Las ventanas pueden abrirse y cerrarse y, normalmente tienen controles para cambiar su tamaño, moverlas, etc.

- ✓ **Menús desplegables.** Mediante el uso de los menús, el usuario no necesita escribir las órdenes, sino que se limita a seleccionar con el ratón o el cursor una de las opciones presentadas en pantalla.
- ✓ **Cuadros de diálogo.** Los cuadros de diálogo son elementos utilizados para intercambiar información con el usuario o alertarlo ante algún evento.
- ✓ **Iconos.** Los iconos son pequeños dibujos (normalmente resultan familiares para cualquier persona) que simbolizan acciones. El usuario se limita a seleccionar con el ratón el icono deseado para llevar a cabo una acción correcta.
- ✓ **El escritorio digital.** Para mejorar la interfaz, se introduce la metáfora del escritorio digital, un ambiente familiar para cualquier persona. Es usual encontrar entornos que presentan símbolos de herramientas y objetos comunes en cualquier escritorio y oficina de la vida real, como un procesador de textos, una calculadora, libretas, ficheros, carpetas y papeleras.

### 3. Funciones del sistema operativo

- ✓ Administración del procesador.
- ✓ Administración de la memoria.
- ✓ Gestión de los dispositivos de E/S.
- ✓ Administración del sistema de archivos.
- ✓ Detección y tratamiento de errores.
- ✓ Seguridad y protección del sistema.
- ✓ Control de redes.

#### Administración del procesador

Un proceso es un programa en ejecución. Los ordenadores funcionan normalmente con **un solo procesador que va ejecutando los programas de forma secuenciada pero muy rápida**, aparentando en algunos casos el multiprocesamiento.

**El sistema operativo se encarga de compartir la CPU** entre los **distintos procesos** con el compromiso de ser eficaz, dar **buen tiempo de respuesta y un alto rendimiento**.

La planificación para la asignación de recursos se basa en unos **algoritmos de planificación** que marcan unos criterios que el sistema operativo lleva incorporados. Existen distintos tipos de algoritmos de planificación de procesos.

#### Administración de la memoria

La **memoria principal** de un ordenador es **insuficiente**, en general, para contener todos los programas, datos e instrucciones que realizan en un momento dado.

Para dar respuesta a situaciones como estas, el sistema operativo, mediante el **administrador de memoria**, dispone de una variedad de **métodos de almacenamiento de datos y programas así como de gestión del espacio**. Así, el sistema operativo asigna espacios de memoria a los procesos que lo requieren y los recupera cuando dejan de necesitarlos.

## Gestión de los dispositivos de E/S

Para que la comunicación con el usuario sea efectiva, los sistemas operativos **se encargan de llevar el control del estado de todos los dispositivos de entrada y salida** del sistema. Cada dispositivo tiene características distintas, en consecuencia, el sistema operativo deberá darle a cada uno soluciones adecuadas.

Para facilitar esta función, los diferentes periféricos incluyen habitualmente unos programas o **drivers** que se encargan, de manera transparente, de realizar la **comunicación entre el sistema operativo y el dispositivo**.

## Administración del sistema de archivos

Toda la información que contiene un sistema informático debe estar organizada a fin de que sea **fácilmente accesible por el usuario**. Esto significa que está almacenada de tal manera que es sencillo localizarla. Para ello, los archivos son administrados por una parte del sistema operativo conocida como **sistema de archivos (File System - FS)**.

**El sistema de archivos es el encargado de diseñar en qué forma se guarda toda la información asociada a un archivo**, así como cuál ha de ser esa información

La organización del sistema de archivos se concreta a través de una **estructura lógica en directorios y carpetas**. Dentro de estas carpetas se alojan los archivos. El sistema operativo permite al usuario nombrar cada carpeta o archivo y moverla de emplazamiento si así lo desea; además ofrece información adicional sobre si la información del archivo es privada, compartida,...

## Detección y tratamiento de errores

El sistema operativo supervisa todas las operaciones que realizan los programas. Ello le permite **detectar si se producen errores**, por ejemplo, cuando no encuentra un dato, no reconoce una instrucción, se produce algún error en la ejecución, descubre algún defecto físico del hardware,...

Cuando el sistema operativo diagnostica un error, activa unos programas para detectar su causa y si es posible **subsanoarlo**, y si no, para **cancelar el programa e informar al usuario** sobre las características del error encontrado.

## Seguridad y protección del sistema

Es importante disponer de una buena seguridad informática tanto de las máquinas como de los programas y los datos. El sistema operativo articula ciertos mecanismos de protección:

- ✓ **Autenticación.** Garantiza la identidad de los usuarios (determina si un usuario es quien dice ser).
- ✓ **Privilegios.** Especifica qué recursos puede utilizar cada usuario (qué puede hacer con cada uno).

## Control de redes

La comunicación entre ordenadores se extiende cada vez más y esto supone que los sistemas operativos tienen que hacer frente a nuevas situaciones, centradas básicamente en:

- ✓ Realizar una **gestión y control de las redes**.
- ✓ Aspectos relacionados con la **gestión de permisos y usuarios**, protección frente a intrusos (virus, espías,...).

## 4. Clasificación de los sistemas operativos

Se pueden clasificar los sistemas operativos de muchas formas:

### Por el tiempo de respuesta

Esto se refiere al tiempo que tarda el sistema operativo en dar una respuesta frente a una petición.

- ✓ **Sistemas operativos por lotes:** la secuencia por lotes o procesamiento por lotes en microcomputadoras, es la **ejecución de una lista de comandos del sistema operativo, uno tras otro sin intervención del usuario**. La función de estos sistemas operativos consistía en cargar en memoria un programa de la cinta (u otro soporte de almacenamiento externo) y ejecutarlo. Al finalizar este, se cargaban los resultados en otro soporte de almacenamiento externo y se realizaba el salto a una dirección de memoria desde donde reasumía el control del sistema operativo que cargaba el siguiente programa y lo ejecutaba. De esta manera el tiempo entre un trabajo y el otro disminuía considerablemente. Algunas otras características con que cuentan los Sistemas Operativos por lotes son las siguientes:
  - Requiere que **el programa, datos y órdenes al sistema sean remitidos todos juntos en forma de lote**.
  - Permiten **poca o ninguna interacción usuario/programa en ejecución**.
  - Conveniente para **programas de largos tiempos de ejecución** (por ejemplo: análisis estadísticos, nóminas de personal, etc.).
- ✓ **Sistemas operativos de tiempo compartido:** el tiempo compartido en ordenadores o computadoras consiste en el **uso de un sistema por más de una persona al mismo tiempo**. El tiempo compartido ejecuta programas separados de forma concurrente (al mismo tiempo), intercambiando porciones de tiempo asignadas a cada programa (usuario). Los principales recursos del sistema, el procesador, la memoria, dispositivos de E/S, etc., son continuamente utilizados entre los diversos usuarios, dando a cada usuario la ilusión de que tiene el sistema dedicado para sí mismo. Esto trae como consecuencia una gran carga de trabajo al sistema operativo, principalmente en la administración de memoria principal y secundaria.
- ✓ **Sistemas operativos de tiempo real:** un sistema operativo en tiempo real procesa las instrucciones recibidas al instante, y una vez que han sido procesadas muestra el resultado. Este tipo no necesita compartir el procesador entre varias solicitudes. Su característica principal es dar respuestas rápidas, casi inmediatas. Se dan en entornos en donde deben ser aceptados y procesados gran cantidad de sucesos, la mayoría externos al sistema computacional, en breve tiempo o dentro de ciertos plazos.

### Por la forma de ofrecer los servicios

- ✓ **Sistemas operativos centralizados:** hasta que los computadores personales no tuvieron un precio asequible y suficiente potencia, la mayoría de los sistemas (UNIX) utilizaban el modelo de proceso centralizado. Con este tipo de modelo los computadores **mainframe** (al que se conectaban todos los demás) se encargaban de todo el procesamiento y los usuarios manejaban únicamente terminales “tontos”, es decir, no disponían de memoria ni de procesador.
- ✓ **Sistemas operativos de red:** la principal función de un sistema operativo de red es ofrecer un mecanismo para transferir archivos de una máquina a otra. En este entorno, cada instalación mantiene su propio sistema de archivos local y si un usuario de la instalación A quiere acceder a un archivo en la instalación B, hay que copiar explícitamente el archivo de una instalación a otra. Internet proporciona un mecanismo para estas transferencias, a través del programa protocolo de

transferencias de archivos **FTP (File Transfer Protocol)**. El primer sistema operativo de red estaba enfocado a equipos con un procesador Motorola 68000, pasando posteriormente a procesadores Intel como Novell Netware. Los sistemas operativos de red más ampliamente usados son: Novell Netware, Personal Netware, LAN Manager, Windows NT Server, UNIX o LANtastic.

- ✓ **Sistemas operativos distribuidos:** en un sistema operativo distribuido los usuarios pueden acceder a recursos remotos de la misma manera en que lo hacen para los recursos locales. **La migración de datos y procesos de una instalación a otra queda bajo el control del sistema operativo distribuido.** Permiten distribuir trabajos, tareas o procesos, entre un conjunto de procesadores. Puede ser que este conjunto de procesadores esté en un equipo o en diferentes, en este caso es transparente para el usuario.

Los sistemas distribuidos deben de ser **muy confiables**, ya que si un componente del sistema falla, otro componente debe de ser capaz de reemplazarlo. Entre los diferentes sistemas operativos distribuidos que existen tenemos los siguientes (Sprite, Solaris, Mach, Chorus, Spring o Amoeba).

## Por el número de procesadores

Podemos encontrar los siguientes tipos:

- ✓ **Sistemas operativos multiproceso:** son sistemas operativos que disponen de **varios procesadores** los cuales comparten la memoria y el reloj. Se incrementa la capacidad de procesamiento y la confiabilidad. Existen dos tipos de multiprocesamiento:
  - **Multiprocesamiento simétrico:** cada procesador ejecuta una copia del sistema operativo.
  - **Multiprocesamiento asimétrico:** cada procesador tiene asignada una tarea específica, existe un procesador máster que asigna tareas a los procesadores esclavos.
- ✓ **Sistemas operativos monoproceso:** son los que únicamente permiten **realizar un proceso a la vez**. Sin embargo pueden permitir **simular la multitarea** haciendo que el sistema realice una tarea rotatoria con intercambio muy rápido.

## Por el número de usuarios

Atendiendo al número de usuarios que pueden utilizar los recursos del sistema simultáneamente:

- ✓ **Monousuario:** cuando un solo usuario trabaja con un ordenador. En este sistema todos los dispositivos hardware están a disposición de ese usuario y no pueden ser utilizados por nadie más hasta que éste no finalice su sesión. Algunos ejemplos de sistemas operativos monousuario son MS-DOS, IBM-DOS, las versiones 3.0, 3.1, 3.11, 95, 98, Me de Windows y Windows XP Professional.
- ✓ **Multiusuario:** varios usuarios pueden utilizar los recursos del sistema simultáneamente. Pueden compartir, sobre todo, los dispositivos externos de almacenamiento y los periféricos de salida, fundamentalmente impresoras. También pueden compartir el acceso a una misma base de datos instalada en el ordenador principal, etc. Algunos ejemplos son: UNIX, Novell, Windows NT 4.0, Windows 2016 Server, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10.

## Por el número de procesos o tareas

Atendiendo al número de programas que el ordenador o sistema informático pueda ejecutar simultáneamente. Para realizar esta clasificación partiremos de la base de que un ordenador o sistema



informático que sólo posee un procesador, únicamente puede atender una tarea a la vez, es decir, puede atender un solo proceso en cada instante. Por ello hay que matizar la siguiente clasificación, y en concreto la palabra “simultáneamente”:

- ✓ **Monoprogramación o monotarea:** el sistema sólo puede ejecutar un programa o proceso a la vez, con lo que los recursos del sistema están dedicados al proceso hasta que finalice su ejecución. MS-DOS es un sistema operativo monotarea.
- ✓ **Multiprogramación o multitarea:** este tipo de sistema operativo puede ejecutar varios programas o procesos a la vez. Esta circunstancia sólo se dará en aquellos casos en los que el ordenador o sistema informático cuente con más de un procesador. Si el sistema operativo cuenta sólo con uno, la UCP compartirá el tiempo de uso del procesador entre los diferentes programas a ejecutar. De esta manera todos los procesos necesitarán individualmente más tiempo para ejecutarse, pero comparándolo con la monotarea, el tiempo medio de espera será mucho menor. Algunos ejemplos de sistemas operativos multitarea son Windows NT Server, Windows XP, Windows 8 o Windows 10.

## 5. Evolución histórica de los sistemas operativos

A lo largo de los años, los sistemas operativos han experimentado una evolución considerable. Para analizarla tomamos como referencia la evolución de los ordenadores, pues existe una interrelación en la evolución de ambos componentes.

El primer computador digital fue diseñado por el matemático inglés **Charles Babbage**. La tecnología utilizada era **mecánica**, a base de **ruedas y engranajes**. Este ordenador no llegó a funcionar adecuadamente, pero sentó las bases del procesamiento de datos.

### Primera generación (1945-1955)

Los ordenadores se construían a base de **decenas de miles de tubos de vacío**. Eran muy caros y lentos, y debido a su **complejidad**, **el mismo equipo de personas que los diseñaba y construían se encargaban de su funcionamiento y mantenimiento**, este último muy frecuente (los tubos de vacío se funden habitualmente).

**No existían los sistemas operativos**, ni siquiera los lenguajes de programación de medio y alto nivel, debiéndose realizar la entrada y salida de datos y programas en lenguaje máquina, a través de paneles de conexiones. Los problemas que resolvían los ordenadores consistían en cálculos numéricos más o menos inmediatos, como la elaboración de tablas de senos y cosenos.

A principios de los años 50 se introdujo una mejora, consistente en **reemplazar los paneles de conexión por el uso de tarjetas perforadas** para la entrada y salida de datos y programas.

### Segunda generación (1955-1965)

Los ordenadores se construyen con **transistores**, siendo mucho **más fiables** que los de la generación anterior. Además, se puede hablar de una **separación del personal implicado en diseñadores, fabricantes, operadores, programadores y personal de mantenimiento**. Todo esto permite que, a pesar de seguir siendo excesivamente caros (millones de dólares), los ordenadores se comercialicen.

En esta época ya se conocen lenguajes de programación como **Fortran** y el **ensamblador**, no obstante, pese a que se obtenían resultados impresos, en un principio la entrada de información sigue llevándose a cabo con **tarjetas perforadas**. Los ordenadores se utilizaban en problemas de ingeniería y cálculo científico.

Cuando un programador quería hacer uso del ordenador, perforaba el programa en tarjetas, que eran entregadas al operador. Este se encargaba de llevar al ordenador, tanto las tarjetas entregadas por el programador, como aquellas otras que fuesen necesarias que se encontraban en un armario. Finalmente, el operador entregaba los resultados al programador y procedía a recoger nuevas tarjetas. Todos estos paseos del operador suponían un desperdicio de tiempo del ordenador.

Para evitar las pérdidas de tiempo, se ideó la utilización de **sistemas de procesamiento por lotes**. La solución consistió en utilizar cintas para la entrada/salida en el ordenador. Haciendo uso de un ordenador más pequeño, las cintas se llenaban con un grupo de trabajos procedentes de la sala de entradas (este leía las tarjetas perforadas y guardaba la información en una cinta).

Cada vez que se llenaba una cinta, se llevaba al ordenador principal, que volcaba los resultados en otra cinta. Esta última, era llevada también a un ordenador más pequeño para imprimir los resultados. Habían pues, **dos tipos de ordenadores**, uno de gran **potencia de cálculo** (IBM 7094), y otro especializado en **entrada/salida** (IBM 1401).

### Tercera generación (1965-1980)

La tecnología base de esta generación era el **circuito integrado a pequeña escala de integración** (un dispositivo electrónico denominado **chip**, que integraba **varias decenas de transistores**). Esta tecnología permitió **reducir el tamaño, el consumo** y supuso una mejora considerable en la relación calidad/precio de los ordenadores, en comparación con las generaciones anteriores. Podemos tomar como referente de esta época, la serie 360 de IBM (una familia de ordenadores que abarcaba una gama de prestaciones).

En esta generación se puso en práctica un concepto muy importante relativo a los sistemas operativos: la **multiprogramación**. La multiprogramación, que consiste en tener en memoria más de un proceso, se ideó para lograr que cuando un proceso en ejecución deba realizar una operación de E/S (mucho más lentas en relación a la velocidad de trabajo de la CPU), se continúe con la ejecución de otro proceso y de esta forma la CPU no se quede parada.

Los ordenadores de esta generación seguían siendo de **procesamiento por lotes**, y al no permitirse la **interactividad**, los programadores perdían mucho tiempo para depurar (poner a punto) sus programas. Para resolver el problema aparecieron los sistemas de tiempo compartido. El tiempo compartido es una variante de la multiprogramación en la que cada usuario tiene un terminal conectado al ordenador.

Una vez lograda la interactividad hubo un intento de crear un ordenador para servicio público, que a modo de un sistema de distribución de electricidad, diera servicio a cientos de usuarios en una ciudad. Al sistema operativo se le llamó **MULTICS**, y aunque no se logró el objetivo perseguido, éste se utilizó como entorno de desarrollo en algunas organizaciones.

Otro hecho destacable en esta generación fue el desarrollo de los **miniordenadores**. El primero de ellos fue el PDP-1 de DEC, que disponía de una memoria con 4000 palabras de 18 bits. El PDP-1 fue seguido por una serie completa de PDP (incompatibles entre sí) hasta culminar con el PDP-11. En los sistemas operativos para miniordenadores, Ken Thompson escribió sobre un PDP-7 una versión reducida de MULTICS para un único usuario. Este sistema operativo, que en un principio se llamó UNICS, pasó a llamarse **UNIX**.

### Cuarta generación (1980-1990)

El **desarrollo de los circuitos integrados a gran escala de integración** (LSI), dispositivos con miles de transistores por centímetro cuadrado de silicio, marcó el comienzo de la era de los ordenadores personales, cuya arquitectura no es muy diferente del PDP-11, pero sí lo es su precio.

La amplia difusión de estos ordenadores tuvo como consecuencia una importante producción de software para los mismos. El software suele ser fácil de utilizar, permitiendo el uso del ordenador sin necesidad de conocimientos sobre su funcionamiento. Los sistemas operativos predominantes en esta generación son **MS-DOS y UNIX**. Aunque MS-DOS, en sus primeras versiones era muy rudimentario, en sucesivas versiones fue implementando funcionalidades de UNIX.

A mediados de los 80 comienzan a utilizarse las **redes de ordenadores personales**, con el objeto de compartir recursos entre ellos. Para estas redes aparecieron los sistemas operativos en red y los sistemas distribuidos. En un **sistema operativo en red** los usuarios son conscientes de la existencia de varios ordenadores, y puede conectarse a máquinas remotas y copiar ficheros de una máquina a otra. En cambio, en un **sistema operativo distribuido** los usuarios no son conscientes de la existencia de otros ordenadores, pese a que sus programas pueden estar ejecutándose en una máquina diferente a la que están utilizando.