

Unidad 1: Conceptos generales de Sistemas Operativos.

Tema 1: Introducción:

- 1.1 Introducción: ¿Qué es un sistema operativo?.
- 1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.
- 1.3 Funciones principales de un Sistema Operativo.
- 1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

1.1 Introducción: ¿Qué es un sistema operativo?.

■ Definición de Sistema Operativo (1):

■ **Definición:**

- Programa o conjunto de programas que actúa como una interface entre el usuario o programador y la máquina física.

■ **Principio de embellecimiento:**

- S. O. como conjunto de programas cuya misión es ofrecer al usuario final de la computadora la imagen de que ésta es una máquina sencilla de manejar, por muy difícil y complicado que sea el hardware con el que se haya construido.

■ **Gobierno:**

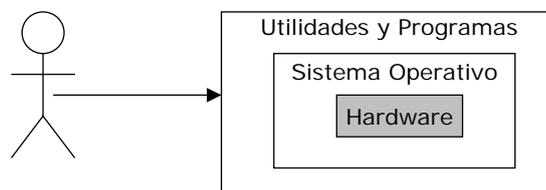
- No desempeña ninguna función por sí sólo.
- Crea un entorno dentro del que otros programas pueden realizar un trabajo útil.

1.1 Introducción: ¿Qué es un sistema operativo?.

- Definición de Sistema Operativo (2):
 - **Objetivos:**
 - Actuar de **intermediario** entre usuario y hardware.
 - Garantizar el **funcionamiento correcto** del computador.
 - **Facilitar** la tarea de programación (comodidad).
 - **Administrar** eficientemente los recursos de la máquina.
 - **Propósito:** creación de un entorno **cómodo y eficiente** para poder ejecutar programas.
 - **Desarrollo: evolución** desde los primeros sistemas manuales hasta los sistemas multiprogramados y de tiempo compartido actuales.

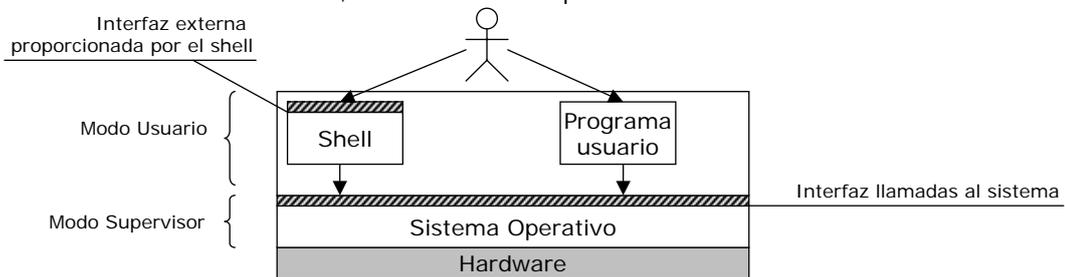
1.1 Introducción: ¿Qué es un sistema operativo?.

- Definición de Sistema Operativo (3):
 - Un sistema de computación se divide en cuatro componentes principales:
 - **Hardware:** CPU, memoria y dispositivos de E/S
 - **Sistema Operativo (software).**
 - **Utilidades del sistema y programas de aplicación (o de usuario):** compiladores, DB, juegos (software).
 - **Usuarios:** usuarios, programadores, máquinas.



1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

- Modos de ejecución del Sistema Operativo:
 - **Modo usuario (*user mode*)**: modo en el que se ejecutan las aplicaciones de usuario, caracterizado por permitir, tan sólo, la ejecución de un subconjunto restringido de instrucciones (no privilegiadas)
 - **Modo supervisor (*kernel mode*)**: modo en el que se ejecuta el SO y que se caracteriza por poder ejecutar todas las instrucciones de la máquina (sean privilegiadas o no)
 - Dos modos -> dos interfaces
 - Interfaz de llamadas al sistema (*system call interface*): Ofrece una interface interna (a nivel de programación) con la que los programas de usuario y los programadores de sistemas, tienen acceso a los servicios del SO
 - Una llamada al sistema implica el cambio de modo de ejecución (de modo usuario a modo supervisor)
 - Intérprete de órdenes (*shell*): proporciona una interface externa (a nivel de usuario) a través de la cual, un usuario del SO puede solicitar sus servicios



E.U. de Informática. Sistemas Operativos

5

1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

- Tipos de usuarios:
 - Usuario de órdenes / aplicaciones.
 - Usuario programador.
 - Usuario diseñador / implementador.
 - Administrador del sistema.

E.U. de Informática. Sistemas Operativos

6

1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

■ **Conceptos relacionados con el usuario de órdenes:**

- **Usuario:** elemento (persona, máquina) IDENTIFICABLE por el sistema.
- **Sesión:** conjunto de acciones desarrolladas por el usuario desde que entra en el sistema (login) hasta que sale (logout).
- **Programa:** conjunto de instrucciones destinadas a resolver un problema.
- **Fichero:** (o archivo), conjunto de datos relacionados almacenados en almacenamiento persistente.
- **Programa del sistema:** acciones relacionadas con el SO.
- **Intérprete de órdenes:** programa del sistema que recoge y manda ejecutar las órdenes del usuario.

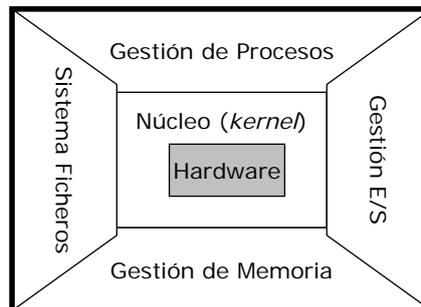
1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

■ Organización SO, punto vista usuario diseñador (1):

- **Sistema de gestión de procesos:** encargado de crear, eliminar, suspender, reanudar, comunicar y sincronizar procesos.
- **Sstma. de gestión de memoria:** encargado de la memoria ppal.
 - Controla particiones libres/ocupadas.
 - Asigna/libera espacios.
 - Llama a la memoria principal.
- **Sistema de gestión de E/S:** encargado de los dispositivos de E/S. Permite su compartición ordenada, minimiza efectos de diferencia de velocidad, uniformiza distintos dispositivos.

1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

- Organización SO, punto vista usuario diseñador (2):
 - **Sistema de gestión de ficheros:** encargado de los ficheros.
 - Concepto y tipos de ficheros.
 - Gestiona almacenamiento y operaciones.
 - **Núcleo (kernel) del sistema operativo:** programa individual que siempre está cargado en memoria principal y que se está ejecutando permanentemente en el computador.
 - Base para el resto de subsistemas de un SO



E.U. de Informática. Sistemas Operativos

9

1.2 Conceptos clave de un sistema operativo.

- Conceptos relacionados con el usuario administrador:
 - **Administrador:** Usuario de órdenes privilegiado.
 - **Necesidad de un administrador:**
 - Los **usuarios no** tienen que ser **expertos**.
 - **Complejidad** cada vez mayor de los sistemas.
 - Aumento de la **productividad** del sistema.
 - **Tareas del administrador:**
 - **Instalación y mantenimiento** de componentes hw y sw.
 - **Prevención y resolución** de problemas hw, sw y de seguridad.
 - **Ayuda a usuarios.**
 - **Conocimiento del sistema.**

E.U. de Informática. Sistemas Operativos

10

1.3 Funciones principales de un Sistema Operativo

- **Inicializar la máquina:** preparar el ordenador para su funcionamiento
 - Inicialización total (IPL, *Initial Program Loading; Bootstrapping*)
 - Inicialización parcial
- **Servir de máquina extendida (virtual):** ocultar los detalles del hardware al usuario y proporcionar un entorno más cómodo: Objetivos:
 - Seguridad: el S. O. debe evitar que la ejecución de los programas interfieran unos con otros
 - Modos de operación del Hardware:
 - Modo usuario (estado no privilegiado)
 - Modo supervisor (estado privilegiado)
 - El paso del modo usuario al supervisor se realiza cuando se produce una interrupción, una llamada al sistema, ...

1.3 Funciones principales de un Sistema Operativo

- **Servir de máquina extendida:** (continuación)
 - Abstracción: los SO construyen recursos (virtuales) de alto nivel a partir de los recursos de más bajo nivel (físicos)
 - La máquina física se transforma en una *máquina virtual*
 - Con el lenguaje de órdenes (*shell*) se invocan a estos servicios
- **Administrar los recursos para su funcionamiento:** el SO es el responsable de:
 - ASIGNAR a un programa todos los recursos que necesite. Para ello, debe ser justo en el reparto y en el tiempo asignado, impidiendo que no se favorezca a determinados programas
 - CONTROLAR el uso correcto de los recursos de forma que los programas no se interfieran

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.1 Evolución histórica (1):

■ 1ª Generación (1945 -1955):

- **Sistema operativo:** Al principio es inexistente, hacia el final se constituye como un conjunto de funciones de uso general.
- **Tecnología:** Tubos de vacío.
- **Introducción de trabajo:** A través de panel de control.
- **Lenguaje:** Lenguaje máquina.

■ 2ª Generación (1955 – 1965):

- **Sistema operativo:** Monitor para cargar trabajos, ejecutarlos, ... (procesamiento en serie). Posteriormente procesamiento por lotes.
 - **SO de trabajo único:** sólo se dedica a "preparar" el sistema para la llegada de trabajos
 - **SO por lotes (batch):** automatiza la secuencia de operaciones involucradas en la ejecución de un programa usando órdenes que lee, interpreta y ejecuta el monitor de lotes (porción de código residente en memoria)
- **Tecnología:** Transistores.
- **Introducción de trabajo:** Tarjetas perforadas.
- **Lenguaje:** Cobol, Fortran

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.1 Evolución histórica (2):

■ 3ª Generación (1965 – 1975):

- **Sistema operativo:** Multiprogramación, tiempo compartido, sistemas en tiempo real (OS/360, Multics, UNIX, ...).
 - **SO de multiprogramación:** más de un programa residente en memoria principal al mismo tiempo (*grado de multiprogramación*)
 - **SO de multiprocesamiento:** más de un procesador
 - **SO multiusuario o multiacceso:** permite acceder a varios usuarios a un mismo ordenador mediante terminales interactivos (tiempo de respuesta)
 - **SO de tiempo compartido:** multiprogramación, multiusuario e interactivo. El usuario tiene la impresión de que es él, el único que trabaja con la máquina
- **Tecnología:** Circuitos integrados, máquinas multipropósito, miniordenadores.
- **Introducción de trabajo:** Tarjetas perforadas, terminales.
- **Lenguaje:** Cobol, Fortran, ...

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.1 Evolución histórica (3):

■ 4ª Generación (1975 – 1990):

- **Sistema operativo:** En red, cliente-servidor, seguridad (criptografía), (MacOS, MS-DOS, Novell, ...)
 - **SO de Red:** el usuario es consciente de la existencia de varias máquinas e indica, de forma explícita, con cual desea trabajar
 - **SO distribuido:** el usuario no es consciente de las máquinas conectadas entre sí (*transparencia*). El usuario tiene la impresión de que la colección de máquinas se comporta como una única máquina
- **Tecnología:** Circuitos integrados, ordenadores personales, redes de ordenadores.
- **Introducción de trabajo:** Terminal

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.1 Evolución histórica (4):

■ 5ª Generación (1990 – actualidad):

- **Sistema Operativo:** Distribuido, modelo cliente – servidor en la construcción del sistema.
 - **Tecnología:** Circuitos integrados a gran escala (VLSI), ordenadores personales potentes, estaciones de trabajo.
- Orientación de la evolución:
- **Aumentar:** Potencia, multipropósito, fiabilidad, nº de usuarios, comodidad y amigabilidad.
 - **Disminuir:** Precio, tamaño, requisitos de instalación, dificultad de uso, tiempo de respuesta.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

- 1.4.2 Tipos de sistemas:
 - Por el número de usuarios soportados
 - Monousuarios
 - Multiusuarios
 - Propósito para el que fueron diseñados
 - Propósito general
 - Propósito específico (SO de tiempo real, SO tolerantes a fallos, SO virtuales)
 - Modo en el que se trabaja con ellos
 - Off-line (*batch*)
 - On-line (interactivo)
 - Hardware de la máquina
 - Número de procesadores
 - Monoprocesador
 - Multiprocesador
 - Situación de la memoria principal
 - SO centralizado
 - SO distribuido

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

- 1.4.2 Tipos de sistemas:
 - **Primeros sistemas:**
 - **Caracterización:** Gran tamaño y ejecución desde panel de control.
 - **Organización del trabajo:**
 - Programador = Operador del sistema.
 - Un solo usuario en cada momento (tiempo asignado, reserva).
 - Operaciones: Carga manual del programa en la memoria (instrucción tras instrucción), establecer inicio, activar ejecución, vigilar ejecución.
 - **Mejoras:**
 - Físicas: lectores de tarjetas, impresoras y cintas magnéticas.
 - Reutilización de código: Bibliotecas de funciones comunes.
 - Desarrollo de ensambladores, compiladores y cargadores para facilitar las tareas de programación.
 - Drivers o subrutinas especiales para cada dispositivo de E/S.
 - Sin embargo, ejemplo, preparación de programa para ejecución:

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

- Compiladores para lenguajes de alto nivel (Cobol, Fortran) que:
 - Simplifican la programación y aumentan la carga de trabajo de la CPU.
- Ejemplo: Preparación de un programa Fortran para su ejecución:
 - 1. Cargar en el ordenador el programa Fortran.
 - 2. Montar la cinta magnética (contiene compilador) en la unidad de cinta.
 - 3. Leer el programa desde el lector de cintas y escritura en otra cinta.
 - 4. Salida del compilador en lenguaje ensamblador ⇒ montar otra cinta con el ensamblador para poder ensamblar.
 - 5. Salida del ensamblador ⇒ enlace con rutinas de biblioteca soporte.
 - 6. Listo para ejecución ⇒ carga en memoria y depuración desde consola.
- **Desventajas:**
 - Tiempo de preparación considerable para la ejecución de un trabajo.
 - Carga y descarga de cintas magnéticas en cada paso de un trabajo.
 - Máquina parada mucho tiempo por el modo de trabajo (mientras se montan las cintas o el programador opera la consola) ⇒ CPU ociosa.
 - Un error podía implicar comenzar de nuevo.
 - Grado de utilización de la CPU bajo ⇒ Baja rentabilidad.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

- SO por lotes:
 - **Organización del trabajo:**
 - Operador especialista, minimiza tiempos de preparación.
 - Reducción de tiempos por agrupamiento en lotes que se pueden ejecutar a la vez.
 - Secuenciado automático de trabajos: Transferencia automática de control entre un trabajo y el siguiente => Monitor Residente.
 - **Monitor residente:**
 - Realiza automáticamente las acciones:
 - Control de la finalización de tareas.
 - Tratamiento de errores.
 - Carga y ejecución automática de la siguiente tarea.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO por lotes:

• **Tarjetas de control:**

- Para que el monitor residente sepa qué programa ejecutar (se distinguen por \$ de las tarjetas de instrucciones).
- Ejemplos:
 - \$ FTN: ejecutar compilador FORTRAN.
 - \$ ASM: ejecutar el ensamblador.
 - \$ RUN: ejecutar programa de usuario.
 - \$ JOB: primera tarjeta de trabajo.

• **Organización de memoria para monitor residente:**

- Cargador, secuenciado de trabajos, intérprete de tarjetas.
- Drivers para cargador e intérprete.
- Ventaja: Eliminación del tiempo de preparación y del secuenciado "manual" de trabajos.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO por lotes :

• **El problema de la E/S:**

- E/S muy lenta en comparación con la CPU, lo que implica que la CPU queda ociosa mucho tiempo esperando la terminación de las operaciones de E/S.
- Solución: Introducción de tecnología de discos, lo que posibilita,
 - **Operaciones fuera de línea (off-line):** independencia con el dispositivo, la CPU "dialoga" sólo con dispositivos rápidos.
 - **Uso de búferes:** las transferencias de E/S se realizan a través de una zona intermedia de memoria y sólo cuando el dispositivo está preparado. Ejemplo "actual" técnica *buffering*: reproductor video bajado de Internet
 - **Spooling:** Uso del disco como búfer de gran tamaño, leyendo por adelantado de los dispositivos de entrada, guardando la información y enviándola a los dispositivos de salida cuando éstos estén disponibles. Ejemplo "actual" técnica *spooling*: cola de impresión

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO de Multiprogramación:

- Gracias al **spooling** (reserva de trabajos en el disco), el sistema operativo escoge qué trabajo ejecutar a continuación con el criterio de mejorar el aprovechamiento de la CPU, **planificación de trabajos**.
- El aspecto más importante de la planificación es la **multiprogramación**, aumentando el aprovechamiento de la CPU.
- Siempre habrá varios trabajos en memoria, el sistema operativo escogerá de entre ellos y lo ejecutará, de tal forma que siempre haya un trabajo en ejecución.

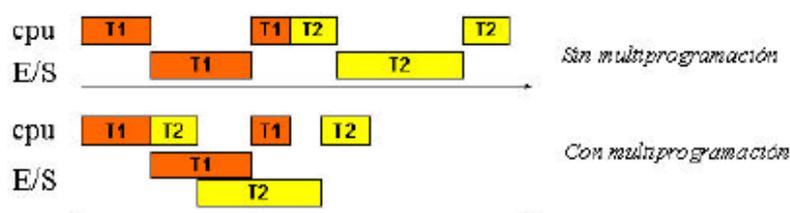
1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO de Multiprogramación:

• Características de la multiprogramación:

- Si un proceso se bloquea, esperando por la E/S, en la CPU ejecutamos instrucciones de otro proceso -> solapamiento de operaciones de procesamiento con operaciones de E/S
- Ejecución entrelazada de procesos: concurrencia
- Mayor rendimiento, finalización de más trabajos en menos tiempo.



1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO de Multiprogramación:

• **Mayor complejidad de los sistemas multiprogramados:**

- **Planificación de la CPU:** Qué proceso elegimos al quedar libre la CPU.
- **Planificación de dispositivos:** Conflictos por acceso simultáneo a la E/S.
- **Gestión de memoria:** Decisiones de carga en memoria entre varios trabajos que están listos para subirse.
- **Situaciones de interbloqueo:** Entre procesos por los recursos.
- **Protección.**

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ SO de tiempo compartido:

- **¿Por qué surgen?:** Con la multiprogramación los recursos del sistema se aprovechan eficientemente, sin embargo el usuario:
 - No puede interactuar con el trabajo durante su ejecución.
 - Depuración de programas estática (el programador no puede modificar un programa durante su ejecución).
- **Solución:** sistemas interactivos, más apropiados para trabajos de muchas acciones cortas, donde el usuario introduce una orden y espera, por tanto, interesa un tiempo de respuesta corto.
- **Desventaja:** Perdemos productividad de la CPU.
- **Ventajas:** Interacción usuario-sistema e ilusión de que cada usuario tiene su ordenador particular.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

- Mayor complejidad de los sistemas de tiempo compartido:
 - **Gestión y protección de memoria:** Mantenimiento simultáneo de varios trabajos en la memoria.
 - **Memoria virtual:** Tiempo de respuesta razonable intercambiando trabajos entre memoria y disco.
 - **Sistema de archivos en línea:** Colección de discos, sistema de gestión de discos.
 - **Planificación de CPU:** Mecanismos de ejecución concurrente.
 - **Mecanismos de sincronización y comunicación:** Evitando interbloqueos.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

- Sistemas de ordenadores personales:
 - Aparición a finales de los 70 debido a:
 - **Abaratamiento de coste.**
 - Microprocesadores, **reducción de tamaño.**
 - Destinados al **uso individual** y no experto.
 - **Interfaces de usuario amigables:** ventanas, iconos, menús,...
 - Prescinden de ciertas funciones, como protección de la CPU (sistemas **no multiusuario y no multitarea**).
 - **Objetivos:** Facilidad y comodidad de uso y rapidez de respuesta (frente al aprovechamiento máximo de CPU).

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ Sistemas paralelos – multiprocesadores:

- Varios procesadores en comunicación (acoplados), compartiendo el bus del computador, el reloj, la memoria y los periféricos (sistemas fuertemente acoplados).
- **Ventajas:**
 - Pueden ejecutar varias instrucciones simultáneamente (en paralelo).
 - Aumento del rendimiento (más trabajos en menos tiempo).
 - Compartición de periféricos y fuentes de potencia.
 - Tolerancia a fallos (degradación gradual).
- **Desventaja:** Sincronización entre procesos.
- **Tipos de multiprocesamiento:**
 - Simétrico: Cada procesador ejecuta una copia idéntica del sistema.
 - Asimétrico: A cada procesador se le asigna una tarea específica.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ Sistemas distribuidos:

• **Características:**

- El cómputo se reparte entre varios procesadores conectados mediante una red.
- Cada procesador tiene su propia memoria local, "débilmente acoplados", ahora no comparten memoria ni reloj.
- Comunicación entre procesadores a través de líneas de comunicación, buses de alta velocidad o líneas telefónicas.
- Procesadores de distintos tamaños y funciones.
- Escalable hasta millones de procesadores (internet).

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ **Sistemas distribuidos:**

• **Ventajas:**

- Recursos compartidos: accesos remotos, compartición de archivos, información de DB distribuidas,...
- Computación más rápida: carga de trabajo compartida.
- Fiabilidad: tolerancia a fallos por redundancia.
- Comunicación: redes de comunicación.

• **Desventajas:**

- Comunicación compleja al no compartir memoria.
- Redes de comunicaciones no fiable.
- Heterogeneidad de los nodos.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ **SO de tiempo real:**

- Para **ejecución de tareas** que han de completarse en un **plazo prefijado** (sistemas de control industrial, multimedia, científicos, médicos, ...)
- Pueden ser de dos tipos:
 - **Críticos:** Tareas que exigen el cumplimiento de plazos de finalización, tienen pocos recursos disponibles los datos se almacenan en memoria de corto plazo o ROM. Incompatibles con los sistemas de tiempo compartido. Adecuados para la industria y la robótica.
 - **No críticos:** Ejecución por prioridades. No cumplimiento estricto de plazos. Adecuados en multimedia, realidad virtual y proyectos científicos avanzados de exploración submarina y planetaria.

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ Tendencias actuales y futuras en sistemas operativos:

- **Paralelismo:**
 - Incremento de multiprocesadores.
 - Extensión de lenguajes paralelos.
- **Computación distribuida:** Incremento de redes de ordenadores conectados.
- **Sistemas tolerantes a fallos.**
- **Interfaces de usuario más amigables:**
 - Desarrollo de interfaces gráficas.
 - Incorporación de multimedia a las interfaces.
 - Reconocimiento del habla.
 - Inmersión en el entorno: realidad virtual 3D

1.4 Evolución histórica y tipos de sistemas.

■ 1.4.2 Tipos de sistemas:

■ Tendencias actuales y futuras en sistemas operativos:

- **Sistemas abiertos:** estandarización de sistemas para compatibilizar los distintos fabricantes a nivel de:
 - Comunicaciones de red.
 - Interfaces de usuario abiertas.
 - Aplicaciones abiertas (varias plataformas).
- **Sistemas orientados a objeto:** aplicación de técnicas de orientación a objetos a los sistemas operativos.
- **Personalidades múltiples:** en una misma máquina y un sistema operativo básico pueden existir diferentes SO.
- **Micronúcleos.**