# Diseño de sistemas operativos

## *Presentación de la asignatura*

# Aspectos generales de la asignatura

- 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)
- Horario de clases (4 horas/semana):
  - 41M (aula 3202):
    - Miércoles de 11 a 13 | Jueves de 9 a 11
- Clases presenciales en aula (≈ 60 h.), además de teoría, incluyen:
  - Presentación de prácticas y resolución de ejercicios
  - Tema de administración de sistemas
- Página web de la asignatura
  - *http://laurel.datsi.fi.upm.es/docencia/asignaturas/dso*
  - Noticias, foro, normas, publicación de material docente, ...
  - Consulta de notas

# Evaluación de la asignatura

- Parte teórica + parte práctica
- Calificación:
  - *Total= 0,6*Teoría + 0,4*Prácticas + Optativas*
    - Mínimo compensable Teoría o Prácticas: 4,5 puntos
- Examen de teoría
  - Mantiene siempre misma estructura: 3 ejercicios
    - 1º ejercicio (4,5/10) vinculado con los temas:
      - Introducción, Procesos, Planificación, Interbloqueos y Memoria.
    - 2º ejercicio (4,5/10) vinculado con los temas:
      - Entrada/salida, Ficheros y Seguridad.
    - 3º ejercicio (1/10) vinculado con el tema:
      - Administración de sistemas
- Se considera como presentado a un alumno sólo si ha hecho:
  - El examen de teoría o el de prácticas

# Prácticas

- Carácter no presencial
- Grupos de 2 (también individuales)
- 2 obligatorias:
  - *minikernel*: vinculada al tema de procesos
  - *memon*: vinculada al tema de gestión de memoria
  - Optativas: 1 punto adicional/cada una (sólo si *Total* $\geq 5$)
    - Basadas en el *minikernel*
    - Desarrollo de módulos en Linux
- Plazo de entrega único y común
  - 1 día antes de examen de la convocatoria
- Nota mínima compensable en cada práctica 4
- Examen conjunto de ambas prácticas de tipo test
  - Mismo día que examen de la parte teórica

# Desarrollo de prácticas

- En sistema Linux
- Máquina del centro de cálculo: **triqui.fi.upm.es**
- Alumno puede usar su propia máquina pero entrega en **triqui**
- Ciclo de vida de la práctica:
  - Descarga de material de apoyo de página web de asignatura
  - Instalación material de apoyo
  - Desarrollo de (parte de) la funcionalidad pedida
  - Entrega de la práctica (sólo desde **triqui**)
  - Corrección automática (0, 13, 16 y 19 horas)
  - Resultado de corrección → correo cuenta del alumno en **triqui**
  - Número de entregas ilimitado
  - Última entrega se considera la versión definitiva

# Profesores

- Teoría:
  - María de los Santos Pérez Hernández (mperez@fi.upm.es)
  - Pedro de Miguel Anasagasti (pmiguel@fi.upm.es)
  - José María Peña Sánchez (jmpena@fi.upm.es)
  - Francisco Rosales García (frosal@fi.upm.es)
  - Fernando Pérez Costoya (fperez@fi.upm.es) [coordinador]
- Prácticas:
  - Fernando Pérez Costoya (fperez@fi.upm.es)
    - Despacho 4201

# Temario

- Introducción (**Jo**)
- **Procesos** (**Ma**)
  - Práctica 1: *minikernel* (**Fe**)
- Planificación (**Fe**)
- Interbloqueos (**Fe**)
- **Gestión de memoria** (**Fe**)
  - Práctica 2: *memon* (**Fe**)
- Entrada/salida (**Fr**)
- **Sistemas de ficheros** (**Pe**) **2011**

---

- **Administración** (**Jo**)
- Seguridad y protección (**Jo**) **2012**
- Introducción a los sistemas distribuidos (**Jo**)

# Bibliografía


- *Sistemas Operativos: Una visión aplicada*. J. Carretero, P. de Miguel, F. García y F. Pérez. McGraw-Hill, 2007 (2ª Ed.)
  - Disponible en PDF para los alumnos de la assignatura
- *Operating Systems Concepts*. A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne. John Wiley & Sons, 2008 (8ª Ed.)
- *Modern Operating Systems.* A.S. Tanenbaum. Prentice-Hall, 2007 (3ª Ed.)
- *Operating Systems: Design and Implementation* A.S. Tanenbaum, A.S. Woodhull. Prentice-Hall, 2006 (3ª Ed.)
- *Operating Systems* W. Stallings. Prentice-Hall, 2008 (6ª Ed.)

# Diseño de sistemas operativos

## Tema 1
## *Introducción*

# Contenido

- *Definición de SO*
- *Historia de los SSOO*
- *Componentes del SO*
- *Estructura del SO*
- *Principios de diseño del SO*
- *Administración de sistemas*

# Encaje de la asignatura

- Precedentes:
  - SO (2º curso)
    - ¿**Qué** servicios ofrece un SO?
    - Objetivo: Construir aplicaciones que usan servicios del SO
  - Arquitectura (3º curso)
    - Sistemas de E/S y de memoria
- Diseño de sistemas operativos
  - ¿**Cómo** está diseñado internamente un SO?
    - Alternativas de diseño
    - Algoritmos y modo de operación internos
  - Además: aspectos básicos de administración

# Definición de Sistema Operativo (*déjà vu*)

- "Ubicuos pero no hacen un trabajo útil concreto"
- Gestión segura y eficiente de los recursos del computador
  - Reparto temporal y espacial de recursos entre programas
- Ofreciendo abstracción de "máquina extendida"
  - Servicios que ocultan e independizan del hardware
    - Crean abstracciones de recursos hardware
- ¿Algo más?: Sólo con eso, tan inútil como máquina desnuda
  - SO de propósito general debe ofrecer interfaz a usuarios
    - ¿Debe considerarse interfaz como parte del SO?
    - Suele estar implementado como aplicación externa
  - Definición precisa de SO: Asunto polémico
    - Linux vs. GNU/Linux
    - Juicio antimonopolio a Microsoft por IE
  - ¿A qué nos referimos cuando hablamos de SO?

# Distintas interpretaciones del término SO

- Estricta (la que usaremos en la asignatura):
  - Gestor de recursos que ofrece servicios a aplicaciones
    - Interfaz de usuario es otra aplicación más fuera del SO
  - SO = Núcleo (*kernel*): software que ejecuta en modo sistema
    - No aplicable a sistemas con arquitectura micronúcleo
      - Parte del SO ejecuta en modo usuario
- Amplia (concepto de distribución en Linux):
  - Todo el software que hace operativo al sistema
    - Software de interfaz de usuario (p.e. GUI, *bash*)
    - Herramientas del sistema (p.e. montador *ld*)
    - "Demonios del sistema" (p.e. *spooler* de impresora)
    - Bibliotecas del sistema (p.e. *libc*)

# Historia de los sistemas operativos

- Marcada por el desarrollo del hardware
- SO conservador: HW revolución pero SO evolución
- La historia es a veces cíclica
  - Técnicas que quedan obsoletas vuelven a recuperarse
  - “Ontogenia recapitula filogenia” (Tanenbaum)
- Distinguimos las etapas (aunque la realidad es continua):
  - Sistemas primitivos (≈1950)
  - Sistemas por lotes (≈1960)
  - Sistemas multiprogramados y de tiempo compartido (≈1970)
  - Sistemas basados en computadores personales (≈1980)
  - Situación actual

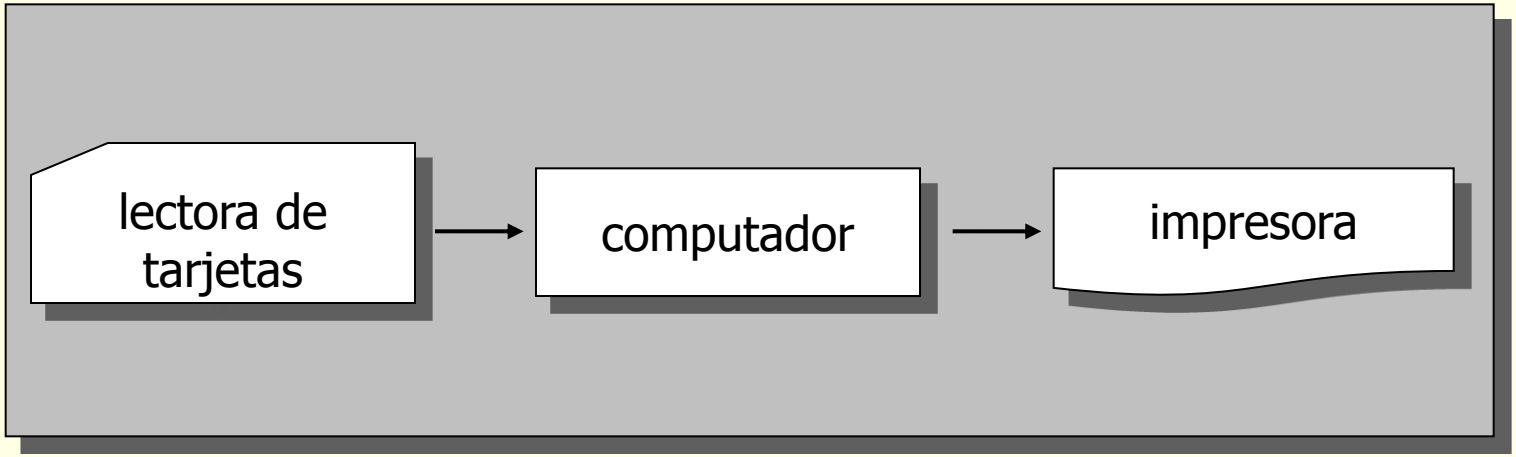
# Sistemas primitivos

- Tecnología: tubos de vacío
  - Enorme coste, gran tamaño y consumo, poca fiabilidad.
- Uso absolutamente minoritario (científico y militar)
- Modo de operación interactivo:
  - Usuario es operador y programador
  - Programas deben gestionar todo el hardware
  - Usuario introduce programa mediante clavijas e interruptores
  - Obtiene resultados en *leds*
  - Posteriormente, uso de tarjetas perforadas y cinta de papel
- Uso ineficiente de recursos
- Sin software de sistema
  - Aunque empiezan a surgir bibliotecas de subrutinas comunes

# Sistemas por lotes

- Tecnología: transistores (no integrados)
  - Grandes mejoras en coste, volumen, consumo y fiabilidad
- Uso comercial en empresas muy grandes
  - Gran inversión: hay que sacarle partido
- Modo de operación por lotes (***batch***) no interactivo:
  - Se distingue operador de programador
  - Operador agrupa trabajos similares en bandejas de tarjetas
    - Trabajo: tarjetas de control (p.e. qué lenguaje) + código + datos
  - Computador ejecuta cada trabajo imprimiendo sus resultados
- Software de sistema
  - Compiladores, ensambladores, ...
  - Primeros s. operativos (GM-NAA I/O para IBM 704, 1956)
    - Monitor residente: secuenciador automático de trabajos

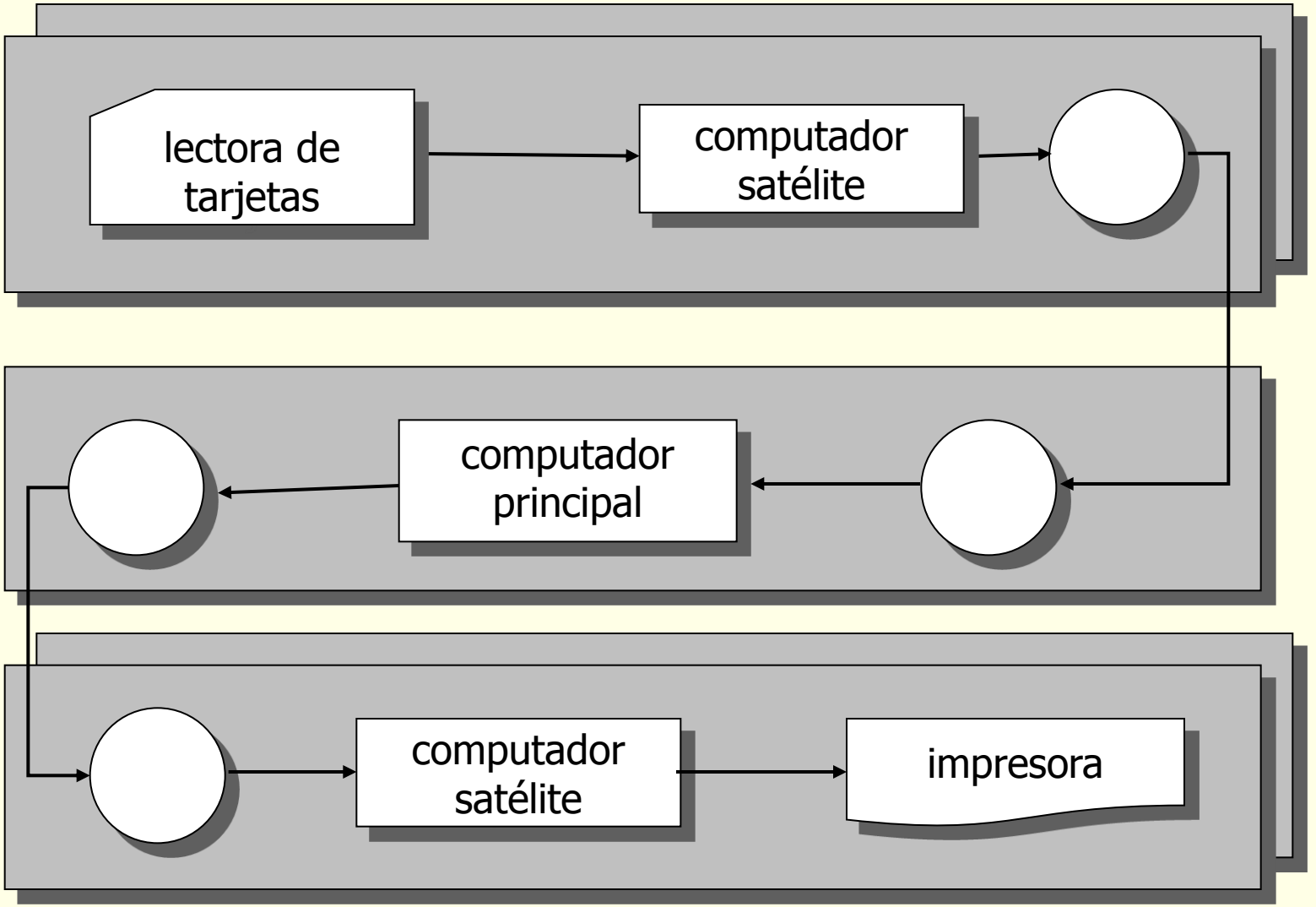
# Sistemas por lotes



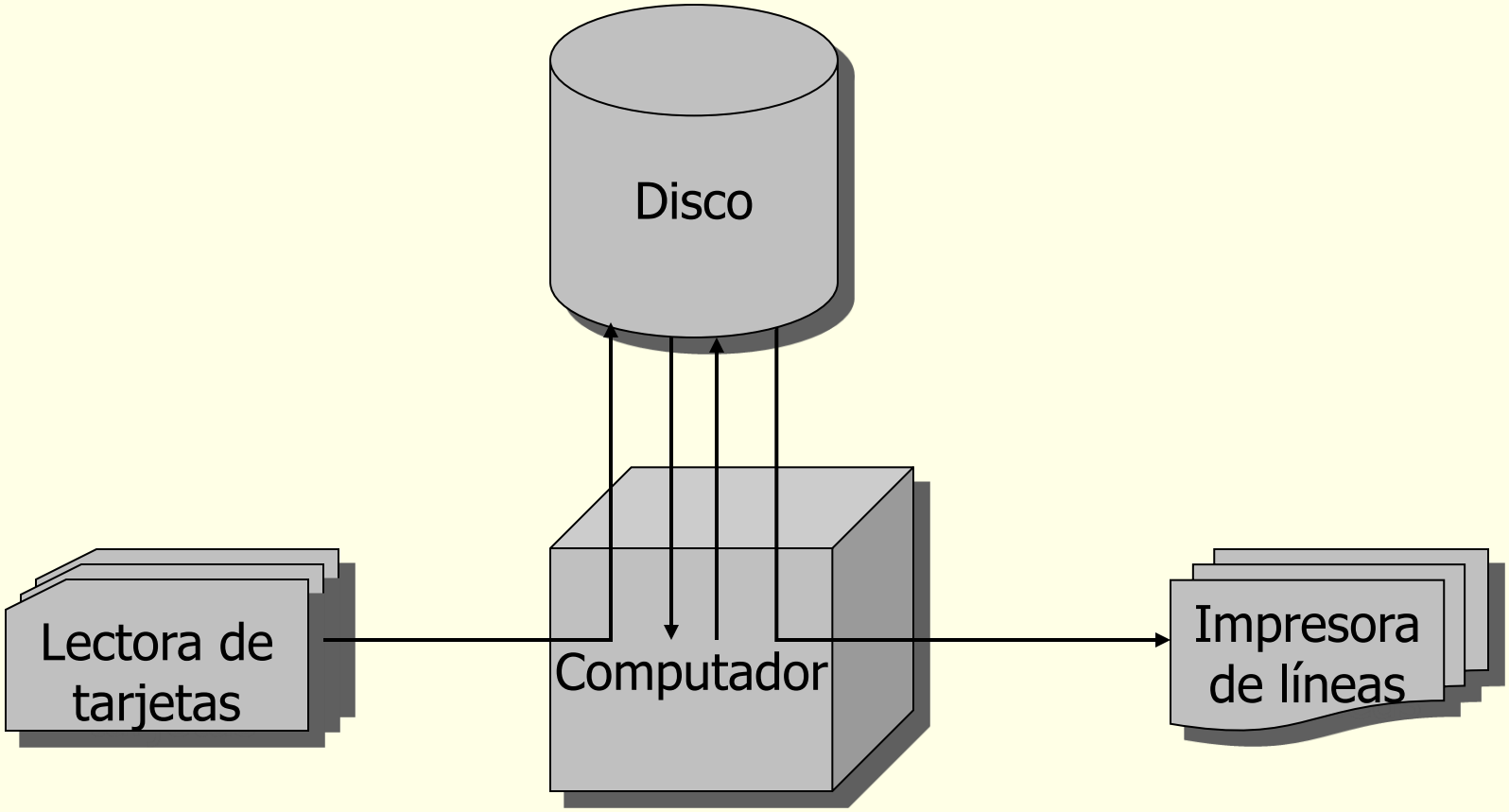
# Sistemas por lotes *offline* y *spooling*

- Rendimiento de sist. por lotes acotado por lectora e impresora
- Aparición de cintas magnéticas
- Computador lee trabajos y escribe resultados en cintas
- Computador(es) satélite(s) (de muy bajas prestaciones):
  - Leen tarjetas a cintas e imprimen resultados desde cintas
  - Operadores transportan cintas entre computadores
- Aparición de discos y mejora en técnicas de E/S (DMA)
  - ***S**imultaneous **P**eripheral **O**peration **O**n **L**ine* (SPOOL)
  - Desaparece la necesidad de computadores satélites
  - Mientras se ejecuta trabajo:
    - Se lee siguiente de tarjetas a disco
    - Se imprimen resultados del anterior desde el disco

# Procesamiento *offline*



# *Spooling*



# Sistemas por lotes multiprogramados

- Tecnología: circuitos integrados
- Uso en todo tipo de organizaciones
- Mayor desfase entre prestaciones procesador/memoria y E/S
  - Procesador casi siempre parado
  - Capacidad de memoria permite cargar múltiples programas
- **Multiprogramación**
  - Se reparte el uso del hardware entre programas activos
  - Cuando programa espera E/S, SO cede control a otro
  - Esta técnica dispara la complejidad del SO
- Surgen los *mainframes*
  - Familia de sistemas OS/360 de IBM
    - SO que llego a tener enorme complejidad
    - *The Mythical Man-Month* (Brooks)

# Sistemas de tiempo compartido

- Trabajo por lotes: baja productividad en programación
  - Se necesita interactividad
- **Tiempo compartido**
  - Usuario trabaja directamente con máquina mediante terminal
    - Cree que tiene una máquina propia
  - SO reparte equitativamente recursos entre usuarios
- Algunos sistemas notables:
  - CTSS: primer sistema de tiempo compartido de entidad
  - MULTICS: ambicioso proyecto frustrado pero muy relevante
  - UNIX: escrito en C en vez de en ensamblador
- Empresas informáticas verticales: HW, SO y aplicaciones
- Tres tipos de computadores con su tipo de SO específico
  - *Mainframes*, minicomputadores (VAX) y supercomputadores

# Sistemas basados en computadores personales

- Tecnología: (V)LSI
- Computadores personales: informática ubicua
  - Necesidad de una interfaz de usuario muy sencilla (GUI)
  - Alta interactividad
- Uso monousuario pero con necesidad de multiprogramación
- Primeros muy rudimentarios y monoprogramación (MS-DOS)
- Posteriores (Windows NT, Linux) similares a SO convencionales
  - Tendencia a usar mismo tipo de SO para distintas plataformas
- Tecnología: Desarrollo espectacular de redes de comunicación
  - Incorporación de software de comunicación en SO
    - Pionero UNIX 4.2 BSD (1983)
  - Surgen los sistemas operativos distribuidos (otra asignatura)

# Situación actual

- Gran variedad de plataformas:
  - Desde portátiles y sistemas empotrados a supercomputadores
  - Tendencia: mismo SO apropiado para todo este rango
- Proliferación de multiprocesadores con distintos niveles
  - *Hyperthreading*, multinúcleo, sistemas UMA y NUMA
  - SO debe aprovechar al máximo todo ese paralelismo
- Sistemas de tiempo real
  - Críticos: requieren SO específico RTOS
  - No críticos: SO convencionales van adaptándose
    - P.ej. Linux 2.6 ha pasado a ser un núcleo expulsivo
      - Proceso puede ser expulsado en medio de una llamada al sistema
    - Sistemas multimedia caen dentro de esta categoría

# Componentes del sistema operativo

- Gestión de procesos
- Gestión de memoria
- Sistema de entrada/salida
- Sistema de ficheros
- Sistema de seguridad y protección

# Gestión de procesos

- Abstracción fundamental del SO
  - Proceso: programa en ejecución
- Cada proceso tiene un conjunto de recursos asociados:
  - Flujos de ejecución internos (*threads*)
  - Mapa de memoria
  - Ficheros abiertos, puertos de comunicación, ...
- SO debe controlar:
  - Creación y destrucción de procesos
  - Comunicación y sincronización del proceso
    - Así como asegurar su propia sincronización interna
  - Asignación y liberación de recursos al proceso
    - Evitando los **interbloqueos**
  - **Planificación de UCP**: qué proceso ejecuta en cada instante

# Gestión de memoria

- SO ofrece espacio lógico propio (mapa) a cada proceso
  - Mapa del proceso incluye todas las regiones requeridas
    - Código, datos, pilas, DLL, ficheros proyectados, etc.
- SO gestiona mem. de sistema usando esquema fijado por MMU
  - Registros base/límite, segmentación, paginación, ...
- SO implementa la técnica de memoria virtual que permite:
  - Ejecutar procesos cuyo mapa es más grande que la memoria
  - Aumentar el grado de multiprogramación

# Sistema de entrada/salida

- Manejadores se encargan de gestionar los dispositivos
  - Uno por cada tipo de dispositivo
  - Ofrecen interfaz común a pesar de gran variedad de dispositivos
  - Gestionan todos los aspectos hardware (p.e. DMA)
- Implementación de aspectos avanzados
  - Control de consumo de energía del dispositivo en portátiles
  - *Hot-plugging*
- Manejador de disco crítico en SO (sirve a G. memoria y S. Fich.)
  - Algoritmos de planificación del disco

# Sistema de ficheros

- Fichero: abstracción de espacio de almacenamiento
- Espacio jerárquico de nombres usando directorios
- Tendencia: dar soporte a distintos tipos de sistemas de ficheros
  - Concepto de sistema de ficheros virtual: interfaz común
- Cada tipo de sistema de ficheros específico usa estrategias para:
  - Organización del espacio ocupado por los ficheros
  - Gestión del espacio libre
  - Técnicas de prevención ante caídas (p.e. *journaling*)

# Sistema de seguridad y protección

- Protección:
  - ¿Qué operaciones puede hacer usuario con recurso?
  - ¿Cómo almacenar información sobre permisos?
    - Asociada al usuario: Capacidades
    - Asociada al recurso: Listas de control de acceso
- Autenticación:
  - Asegurar que un usuario es quien dice ser
- SO debe evitar amenazas a la seguridad e integridad del sistema

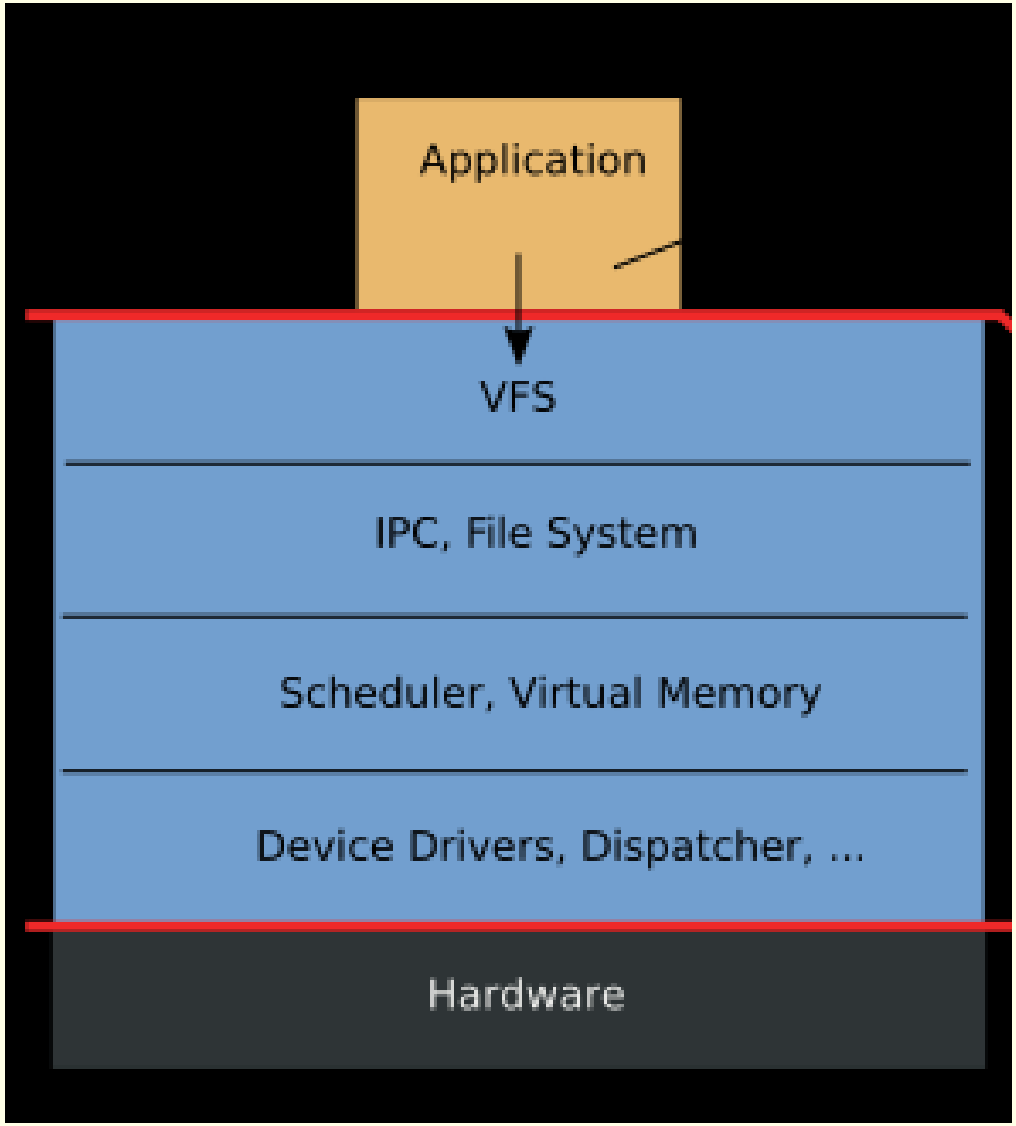
# Estructura del sistema operativo

- Existen distintas alternativas:
  - Sistemas monolíticos
  - Sistemas por capas
  - Sistemas basados en micronúcleos
  - Sistemas híbridos
  - Exonúcleos
- Máquinas virtuales

# Sistemas operativos monolíticos

- SO = núcleo (*kernel*) → programa que ejecuta en modo sistema
  - Todo el código del SO enlazado en un único programa que
  - Ejecuta en un mismo espacio de direcciones
- Aplicaciones y programas de sistema ejecutan en modo usuario
- Ventaja: Eficiencia
  - Ejecución de servicio de SO:
    - Sólo requiere cambio de usuario a sistema y viceversa
- Desventaja: Difícil depuración y extensibilidad
  - Error en cualquier parte del SO afecta al resto
- Es la arquitectura más habitual
  - Característica de la familia UNIX (Linux)

# Sistema monolítico (wikipedia)



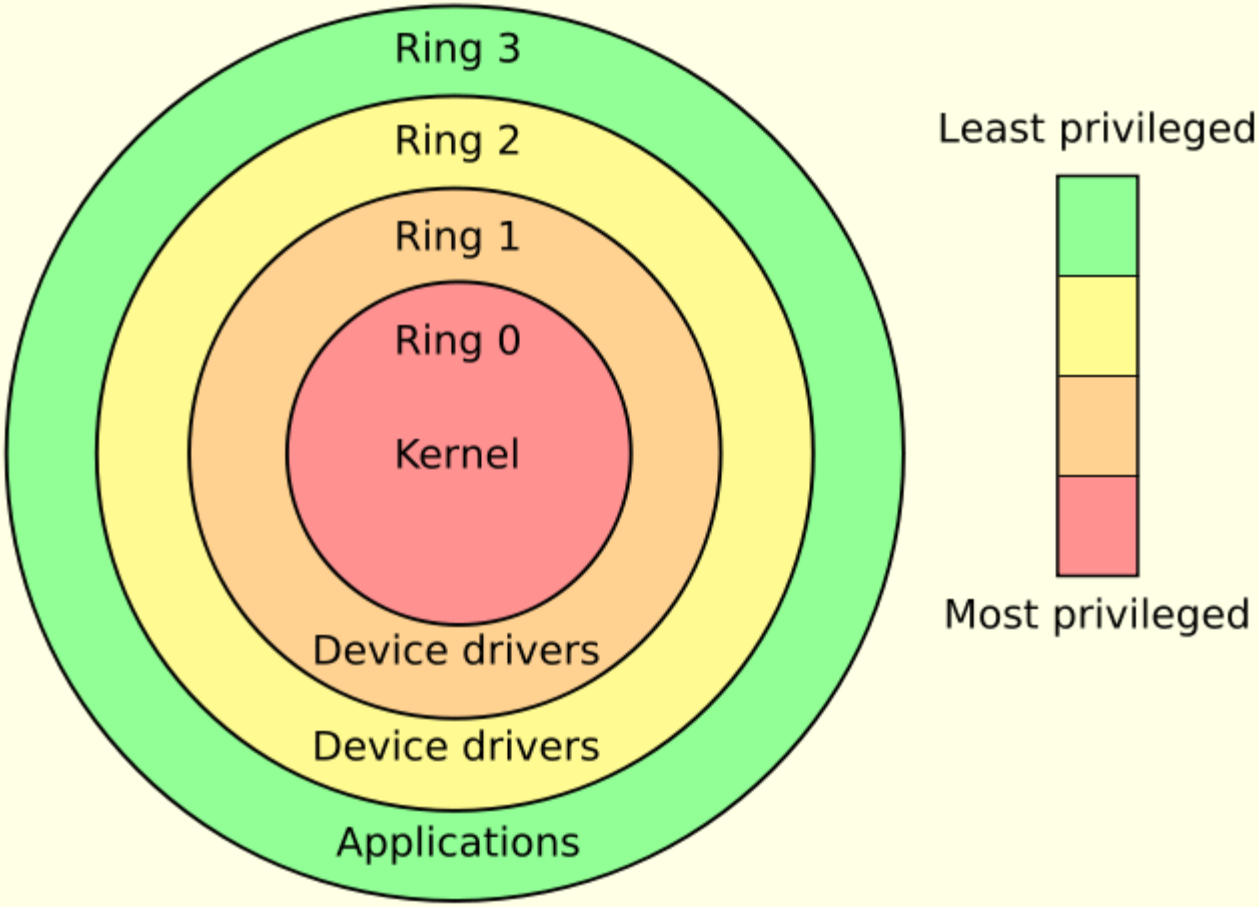
# Sistemas con módulos cargables

- Mayoría de sistemas monolíticos actuales no están "cerrados"
  - Permiten cargar módulos en tiempo de ejecución
- Ejecutable del SO contiene funcionalidad básica
- Restante en módulos (manejadores, s. ficheros, protocolos, etc.)
- Módulo similar a biblioteca dinámica pero para el núcleo
  - Se incorpora a espacio de SO y comparte símbolos
  - Se mantienen los mismos problemas de fiabilidad
- Ventajas:
  - Facilita extensibilidad del SO
  - Permite adaptar núcleo a características de la plataforma
    - P.ej. Crear núcleo mínimo para sistema empotrado
  - Posibilita técnicas como *hot-plugging*

# Sistemas por capas (o anillos)

- Organizar funcionalidad del SO en capas independientes
  - Cada capa es un ejecutable independiente que
  - Ejecuta en su propio espacio de direcciones
  - Organizadas en niveles de mayor a menor privilegio
  - Capa sólo se comunica con adyacentes usando llam. al sistema
    - Procesador verifica que se trata de capas adyacentes
- Facilita depuración y controla propagación de errores
- Requiere que procesador provea de varios niveles de privilegio
  - Pentium proporciona 4
  - S. monolíticos sólo requieren dos modos (usuario/sistema)
    - Más transportables
- Primer SO por capas: THE (Dijkstra, 1968)
  - MULTICS también usó esta arquitectura

# Sistema organizado en anillos (wikipedia)



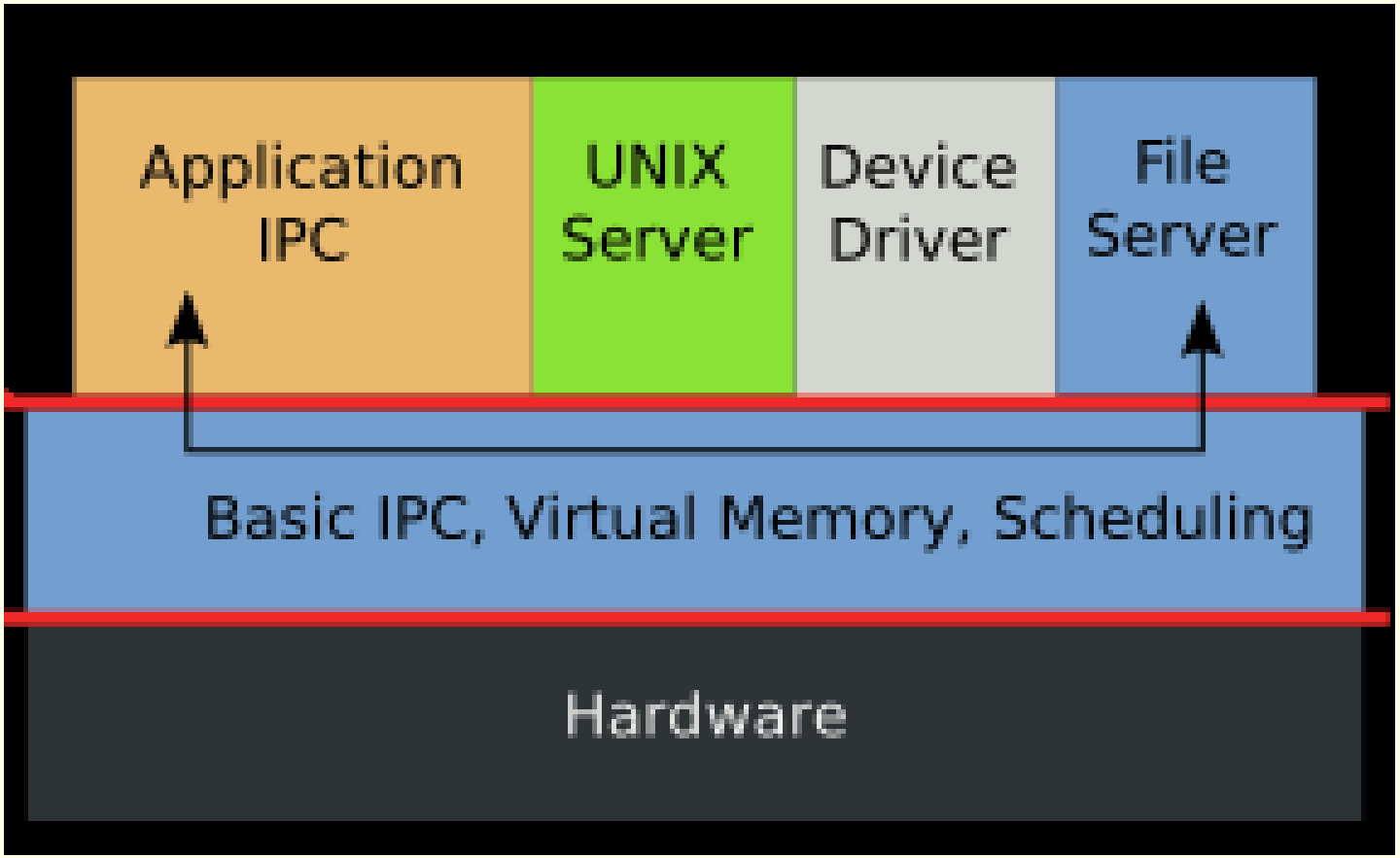
# Micronúcleo (I)

- "Lo perfecto no es que no falte nada sino que no sobre nada"
- Núcleo queda reducido a funcionalidad mínima
  - Gestión de procesos y de memoria de bajo nivel + IPC
    - Micronúcleo proporciona nº muy reducido de llamadas
- Funcionalidad del SO en servidores en modo usuario
  - Sistema de ficheros, gestor de memoria, manejadores, ...
  - "Llamada al sistema" de aplicación: mensaje a servidor
    - Y entre servidores si es necesario
- Ventaja: Extensibilidad, fiabilidad y facilidad de depuración
  - Error en parte del SO sólo afecta al servidor involucrado
  - Posible convivencia de varios SS.OO.

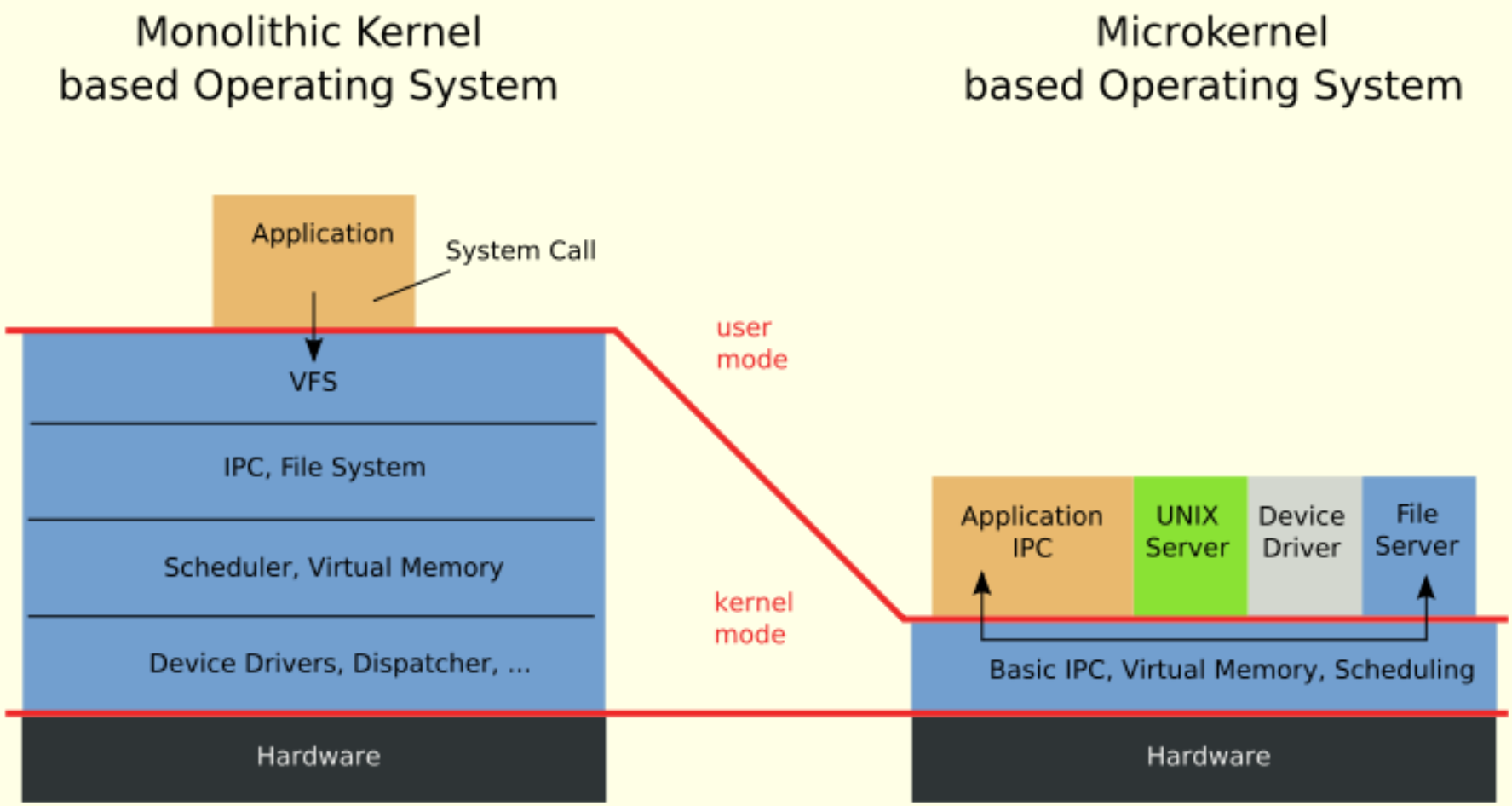
# Micronúcleo (II)

- Desventaja: Eficiencia.
  - Coste de llamada: Sobrecarga mensajes y cambios de proceso
- Primeros sistemas: mono-servidor
  - Único servidor en modo usuario proporciona todos servicios
  - Menos sobrecarga por mensajes y cambios de contexto
  - Pero pierde muchas de las ventajas de micro-núcleos
- Eficiencia ha mejorado en 2ª generación (L4) frente a 1ª (Mach)
- Tamaño del núcleo ha ido disminuyendo:
  - Mach ≈ 100 llamadas; L4 ≈ 10 llamadas
  - Nanonúcleos, piconúcleos (actualmente = micronúcleos)
- 3ª generación: núcleos verificados formalmente (SeL4)

# Sistema basado en micronúcleo (wikipedia)



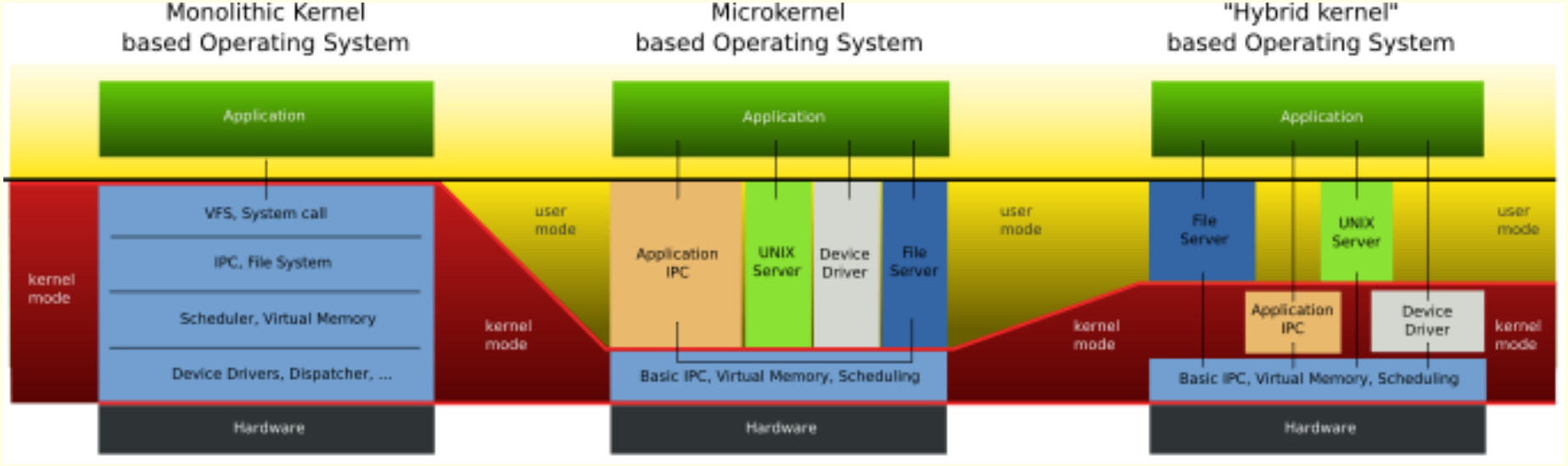
# Monolítico versus micronúcleo (wikipedia)



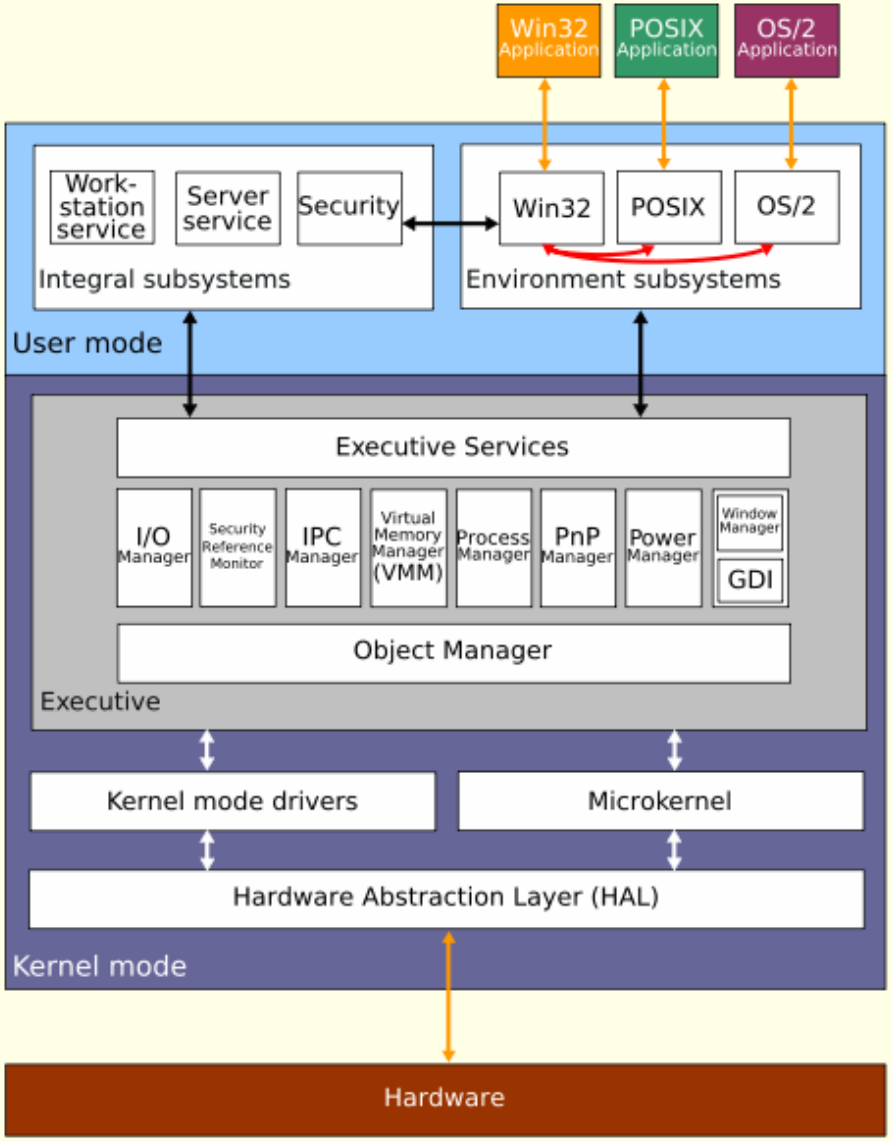
# Sistemas híbridos

- Algunos s. micronúcleo permiten servidores en modo sistema
  - Más eficiente pero rompe la filosofía micronúcleo
  - Servidores son programas independientes pero
  - Ejecutan en mismo espacio de direcciones del micronúcleo
    - Y no usan IPCs para comunicarse
- Categoría discutida
  - Puristas consideran que son monolíticos
- Ejemplo: Mac OS X
  - Interfaz UNIX
  - Micronúcleo Mach con servidores en m. sistema
- ¿Y Windows?
  - Difícil clasificación: Puede considerarse híbrido

# Monolítico | Micronúcleo | Híbrido (wikipedia)



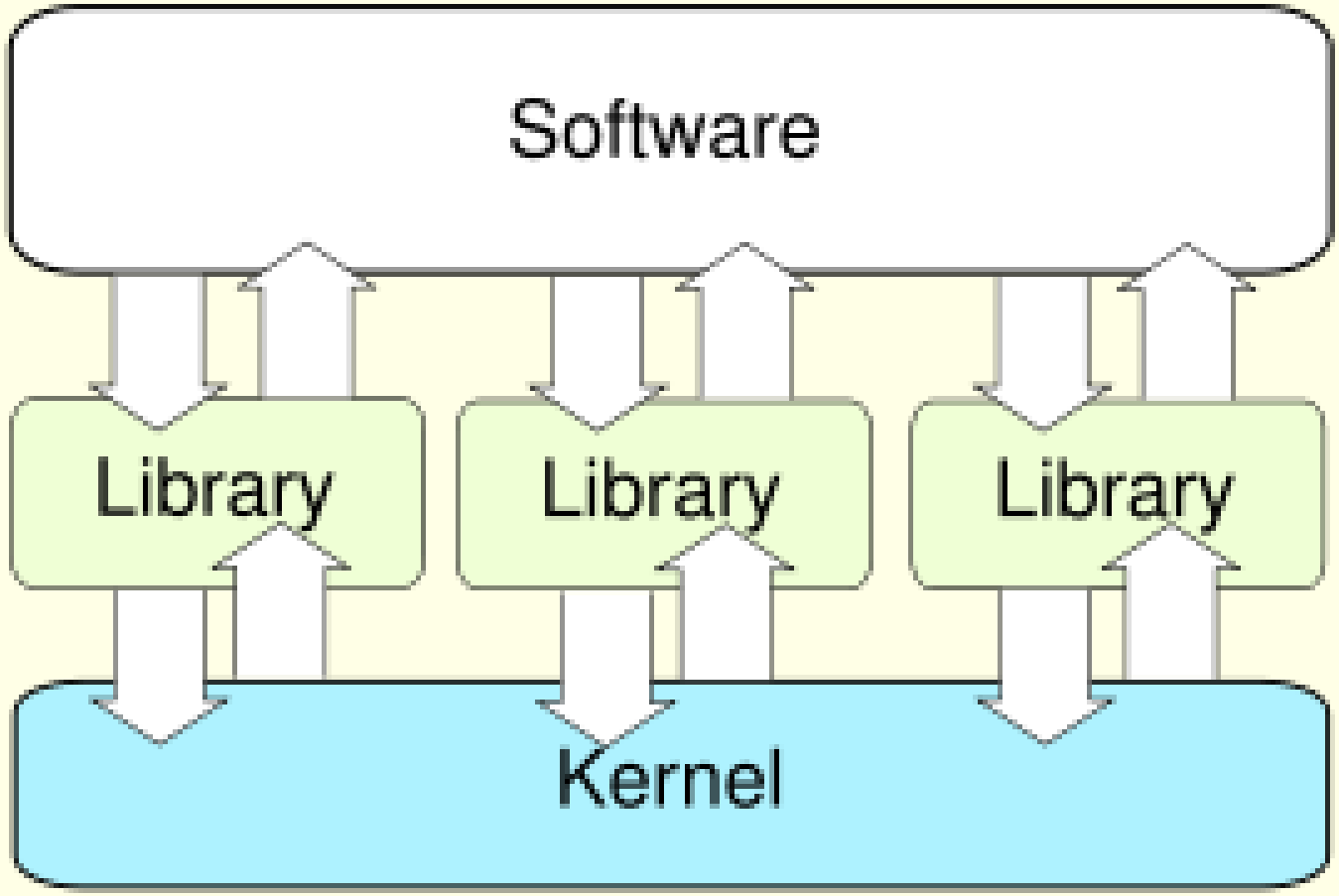
# Estructura de Windows 2000 (wikipedia)



# Exonúcleos

- Motivación:
  - No todas las aplicaciones necesitan ver mismas abstracciones
    - Gestor base de datos mejor maneja bloques de disco que ficheros
      - Uso de abstracciones inadecuadas es ineficiente
- Propuesta: *Exokernel* (MIT, 1995)
  - Núcleo provee abstracciones básicas (página, bloque, ...)
  - Funcionalidades de tipo SO en bibliotecas en modo usuario
  - Cada aplicación se enlaza con las bibliotecas que requiera
    - Gestor base de datos no requiere de sistema de ficheros
- Aplicación del principio "*end-to-end*"

# Exonúcleo (wikipedia)



# Máquinas virtuales (MV)

- Software que implementa una máquina (= o ≠ máquina real)
  - SO crea máquina virtual pero extendida (abstracción del HW)
- Pionero CP-40 (IBM, 1967): ¿t. compartido y SO monousuario?
  - CP crea 1 MV/usuario: SO monousuario CMS sobre cada MV
- Técnica de nuevo en auge actualmente
  - Capacidad de procesamiento actual palia ineficiencia de MV
  - Procesadores incluyen soporte para la misma

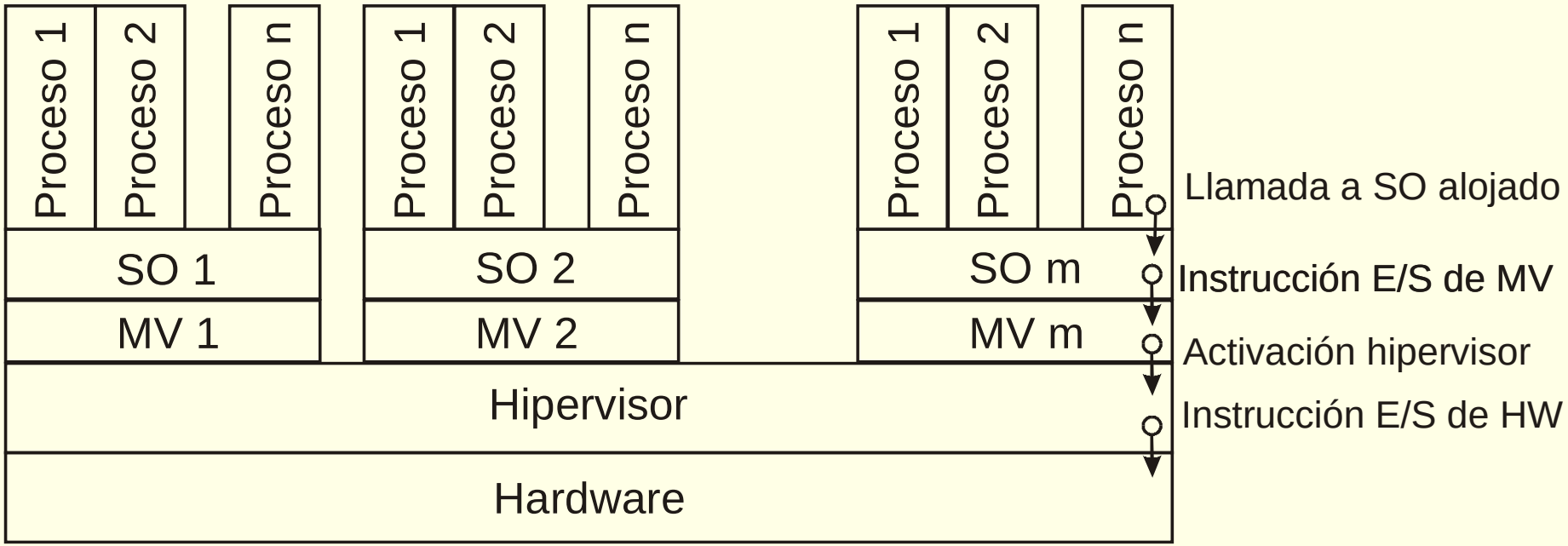
# Tipos de máquinas virtuales

- Dependiendo del nivel
  - De sistema: Crea MV como soporte de ejecución de un SO
  - De proceso: Crea MV como soporte de ejecución de 1 proceso
- Mismo juego de instrucciones procesador real y virtual
  - No $\rightarrow$ emulación: intérprete versus traducción dinámica
  - Ejemplo: Bochs emula x86 mediante interpretación
- Software sobre MV consciente de su existencia
  - Sí: Paravirtualización
  - No: Plena virtualización

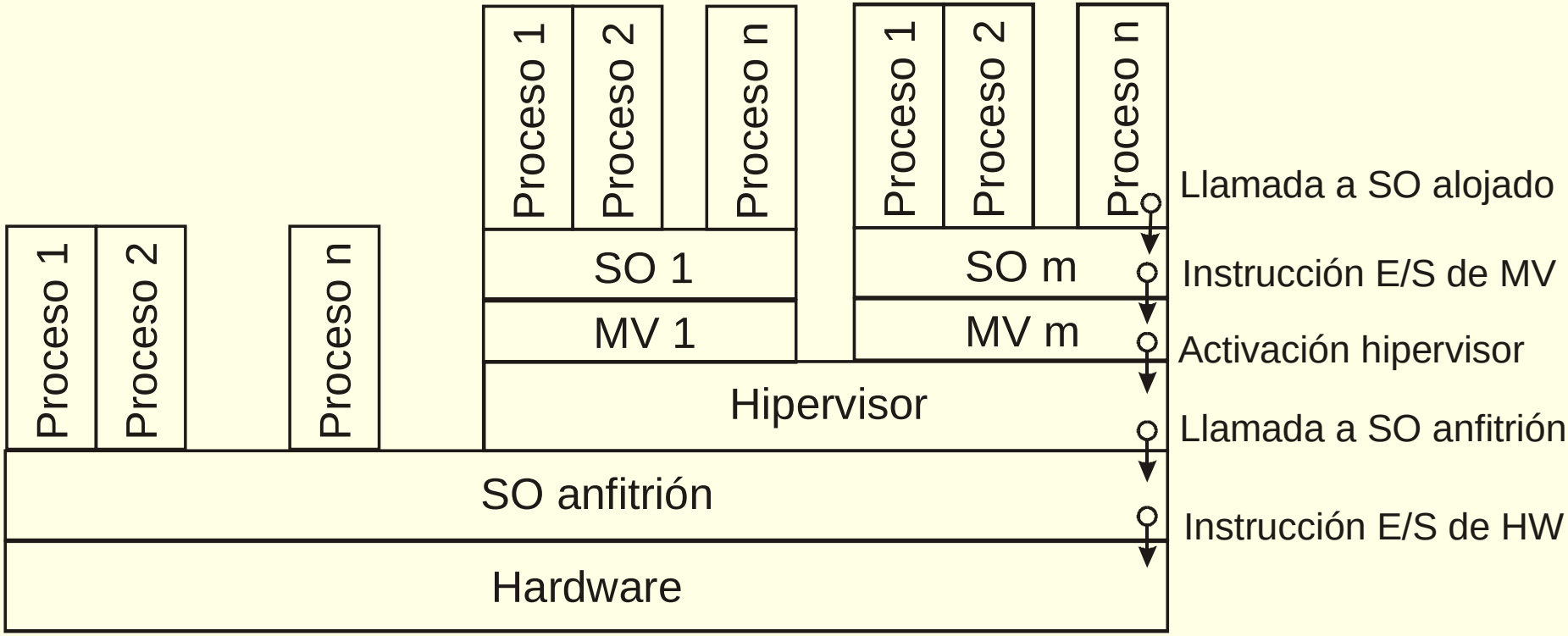
# Máquinas virtuales de sistema

- Hipervisor crea MV multiplexando HW
  - SO sobre cada instancia de MV
    - Puede incluir emulador si distintos juegos de instrucciones
- 2 tipos:
  - Tipo I (MV nativa): Hipervisor (HP) ejecuta sobre HW
  - Tipo II (MV alojada): Hipervisor ejecuta sobre SO anfitrión
    - Hipervisor invierte la abstracción de SO anfitrión
      - P.ej. Interrupción real → Señal UNIX → Interrupción MV
- Paravirtualización: SO alojado modificado
  - Más eficiente pero menos compatible
- Posibles beneficios:
  - Coexistencia de distintos SO
  - Depuración de nuevo SO, disponibilidad,...
- Alternativa a tipo II: virtualización a nivel SO (contenedores, ...)

# MV de sistema tipo I (nativa)



# MV de sistema tipo II (alojada)

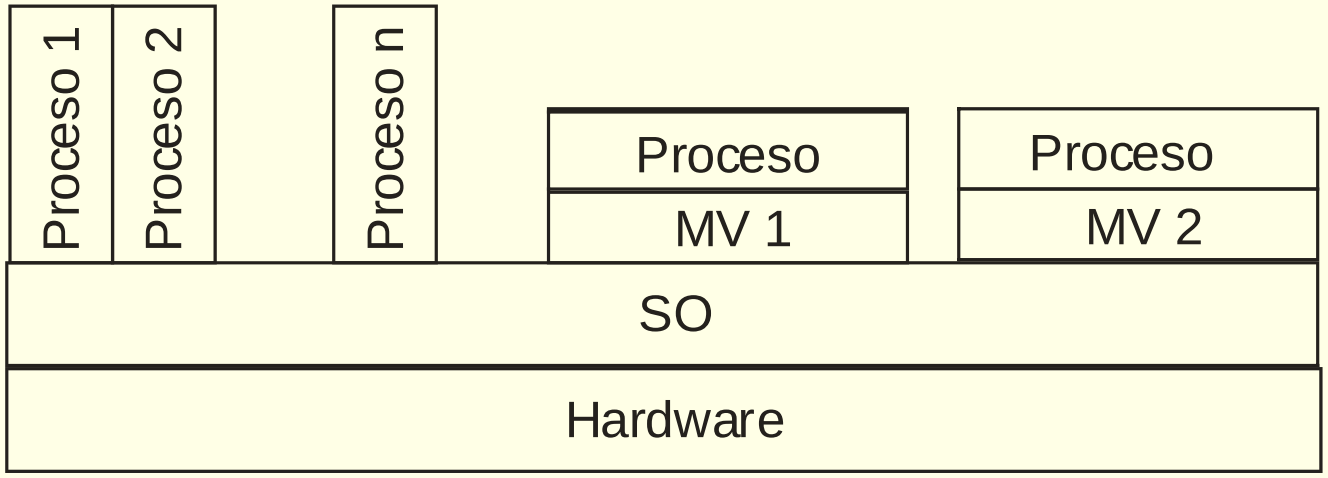


# Implementación de MV de sistema

- Virtualización del procesador
  - Instrucciones no privilegiadas ejecutadas en UCP real
  - Instrucciones privilegiadas de SO alojado (SOA) → Hipervisor
  - ¿Cómo conseguirlo? Alternativas
    - SOA modo no privilegiado → excepción tratada por HP
    - Traducción binaria de instrucciones
    - Paravirtualización: SOA modificado llama directamente a HP
  - Instr. "sensibles" → privilegiadas (criterios de Popek/Goldberg)
    - IA-32 no cumple (p.e. POPF) → Traducción binaria de instr.
  - Posibilidad de usar múltiples niveles de privilegio:
    - Nivel(Hipervisor) > Nivel(SO alojado) > Nivel(Aplicaciones)
- Virtualización de la memoria
  - Memoria física de SO alojado es espacio virtual creado por HP
    - 2 niveles de traducción: uso de tablas de página en la sombra

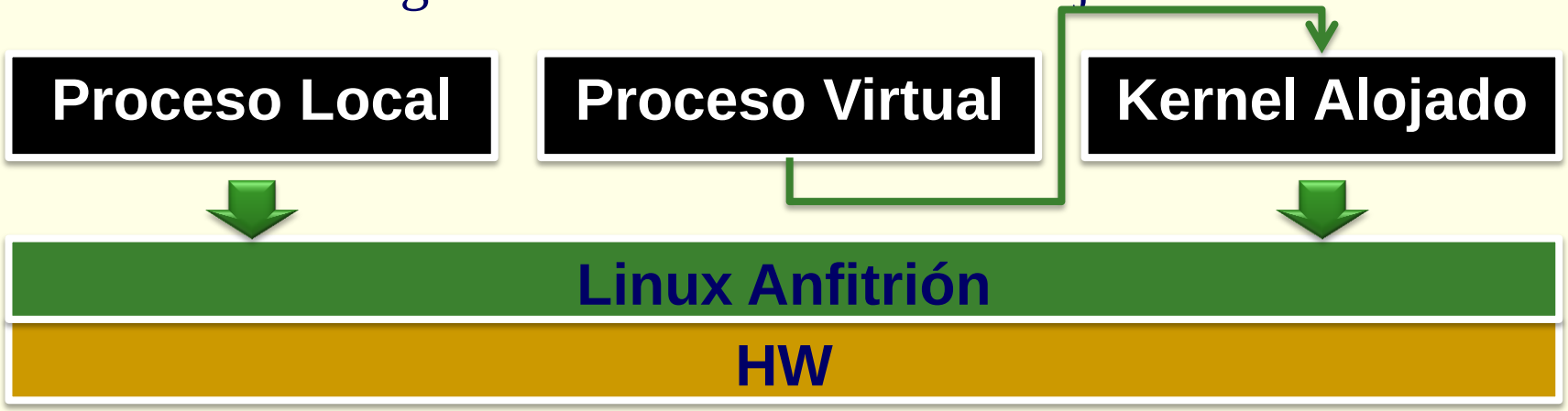
# Máquinas virtuales de proceso

- Ejecuta como aplicación de SO y da soporte a un único proceso
- Proporciona juego de instrucciones ≠ real
- Puede corresponder con otro procesador pero su uso habitual:
  - Crear entorno ejecución independiente de HW y SO real
    - Ejecución de proceso aislada de otras aplicaciones (*sandbox*)
  - Ejemplos
    - *Java Virtual Machine*, *Common Language Runtime* de .NET



# Ejemplo: User Mode Linux (UML)

- Simula “linux dentro de linux”
- Orientado a la depuración de versiones de kernel o módulos.
- El Linux alojado corre como un proceso
  - Define un “soporte” a una arquitectura linux del kernel.
- El procesos que usan el linux alojado son procesos del linux anfitrión
  - Pero redirigen sus llamadas al linux alojado



# Principios de diseño del SO

- Los iremos descubriendo a lo largo de la asignatura.
- Anticipo:
  - SO debe definir mecanismos y no políticas
    - Ej. Generalmente, se da más prioridad a procesos con más E/S
      - No debería estar fijo en el SO, sino ser configurable
  - Portabilidad
    - SO escrito en lenguaje de alto nivel minimizando ensamblador
    - No siempre aprovechar toda la funcionalidad específica del HW
      - Ejemplo: SO que usa 4 niveles de privilegio de Pentium
  - Principio de mínimo privilegio
    - Software debe ejecutar sólo con privilegio que requiere
      - Ejemplo: demonios UNIX con permisos de superusuario

# Administración de sistemas

- Fases del proceso de administración
  - Selección del SO, de la "distribución" y del soporte
  - Instalación del sistema
    - Selección del tipo de instalación
    - Configuración básica de contexto, particiones, red, paquetes, ...
  - Configuración posterior del sistema
    - Usuarios, sistemas de ficheros, red, dispositivos, servidores, ...
  - Instalación de nuevo software y hardware
  - Implantación de políticas de seguridad ante contingencias
  - Monitorización y ajuste del sistema
  - Automatización de tareas de administración (*scripting*)

# Generación del SO

- Soporte de instalación incluye imágenes del SO precompiladas
- Administrador puede querer instalar una nueva versión
- Fases (suponiendo que se dispone de fuente de nueva versión)
  - Configuración (Linux: *make config*).
    - Ejemplos de parámetros configurables:
      - Código en imagen vs. en módulo, soporte SMP, núcleo expulsivo, ...
    - Selecciona fuentes y fija valores para compilación condicional
  - Compilación/construcción de la imagen (Linux: *make bzImage*)
    - Y de sus módulos (Linux: *make modules*)
  - Instalación de la nueva imagen y módulos
    - Copiar a directorios convenientes (Linux: *make modules_install*)
    - Actualizar configuración de cargadores de *boot* para usar imagen
      - GRUB de GNU, LILO de Linux