



SISTEMAS OPERATIVOS GESTIÓN DE MEMORIA

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- Servidor de memoria
- Regiones de memoria del proceso
- Fichero ejecutable
- Utilización de memoria en bruto
- Necesidades de memoria de un proceso
- Memoria virtual
- Protección de memoria
- Fichero proyectado en memoria
- Bibliotecas dinámicas
- Servicios UNIX de gestión de memoria

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



SERVIDOR DE MEMORIA

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

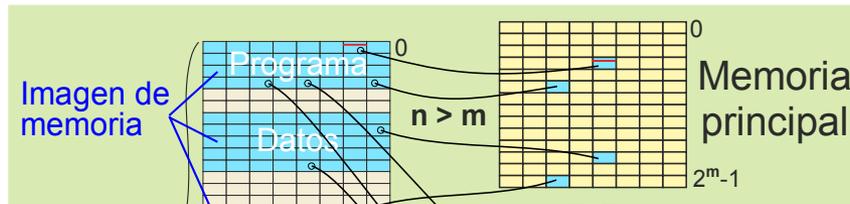
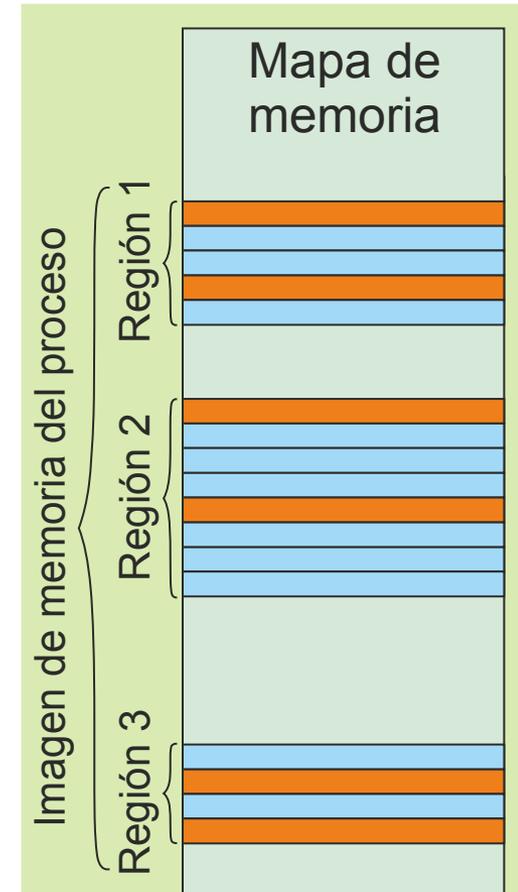
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

El gestor de memoria de un SO de propósito general tiene dos facetas complementarias.

- Servidor de memoria para los procesos.
- Soporte a la memoria virtual.

Los procesos no entienden del soporte físico del mapa de memoria, ya sea este soporte memoria principal o memoria virtual, solamente entienden de direcciones dentro del mapa de memoria del procesador.

Cuando el gestor de memoria asigna un marco de página a un proceso, no significa que el proceso vea más memoria. Simplemente establece un soporte físico más rápido a una zona de la memoria del proceso.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



El S.O. multiplexa los recursos entre los procesos

- Cada proceso cree que tiene una máquina para él solo.
 - Gestión de procesos: Reparto de procesador.
 - Gestión de memoria: Reparto de memoria.

Funciones del servidor de memoria

- Crear la **imagen** de los procesos a partir de los ficheros ejecutables.
 - Ofreciendo a cada proceso los recursos de memoria necesarios, dando soporte a las regiones necesarias.
 - Proporcionando grandes espacios de memoria a los procesos.
- Proporcionar **protección** entre procesos. Aislar los procesos.
 - Pero permitir que los procesos compartan memoria de forma controlada.
- Controlar los **recursos**:
 - Direcciones de los mapas de memoria ocupadas y libres.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- **Optimizar las prestaciones del sistema.**



REGIONES DE MEMORIA DEL PROCESO

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



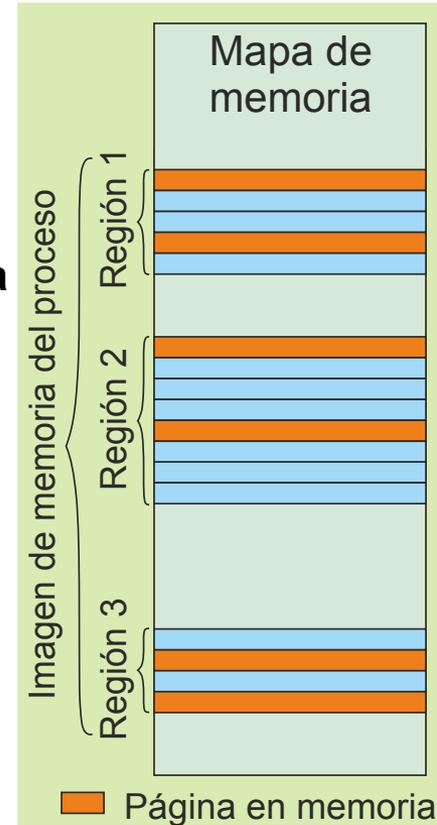
Las necesidades de memoria de un proceso se resuelven a dos niveles:

- Por el SO: Visión global o macroscópica consistente en regiones.
- Por las bibliotecas del lenguaje usado para el programa: Visión de detalle o microscópica consistente en objetos dentro de las regiones.

Los lenguajes de programación suelen permitir la asignación dinámica de objetos de memoria, lo que puede obligar a modificar las regiones.

El SO tiene un visión **macroscópica** de la memoria de un proceso, consistente en la **imagen de memoria** del proceso y formado por las **regiones**, que son grandes trozos de memoria contigua.

- El proceso tiene unas pocas regiones (p.e. código, datos y pila).
- En un sistema con **memoria real** (sin memoria virtual) todas las regiones están en una misma zona contigua de memoria principal.
 - Se deja un espacio de memoria principal para el crecimiento dinámico de las regiones (**desaprovechamiento de recursos**).



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



El **programa** tiene una visión **microscópica** de la memoria, consistente en variables y estructuras de datos.

- **Crear una variable dinámica que quepa en la correspondiente región no implica al SO (lo resuelven las bibliotecas del lenguaje).**
- **Crear una variable dinámica que no quepa en la correspondiente región implica activar al SO para que aumente dicha región, o cree una nueva. De ello se encargan las bibliotecas del lenguaje, liberando al programador de esta tarea.**
- **Las bibliotecas del lenguaje utilizado en el desarrollo del programa gestionan el espacio disponible en la región de datos dinámicos.**
 - **Solamente llaman al SO cuando tienen que variar el tamaño de la región, o crear una nueva región.**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

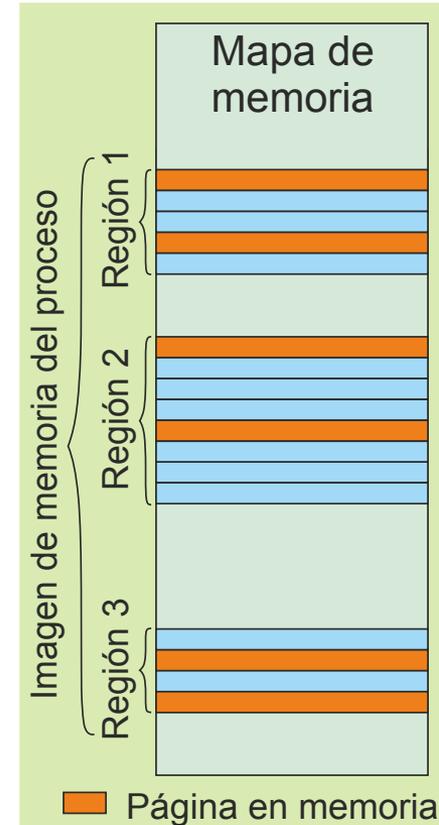
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Imagen de memoria: conjunto de regiones (o segmentos) de memoria asignados a un proceso.

Características de una región

- Es una zona contigua de direcciones de memoria definida por:
 - Una dirección de comienzo
 - y un tamaño.
- Fuente: lugar donde se almacena el valor inicial.
- Puede ser compartida o privada.
- Niveles de protección típicos: RWX.
- Puede tener tamaño fijo o variable.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Las regiones más relevantes de la imagen de memoria del proceso son:

- **Código (texto):** Contiene el código máquina del programa.
- **Datos**, que se organiza en:
 - **Datos con valor inicial:** Variables globales inicializadas.
 - **Datos sin valor inicial:** Variables globales no inicializadas.
 - **Datos creados dinámicamente o heap.**
- **Pila:** soporta los registros de activación de los procedimientos.

La estructuración en regiones depende del diseño del SO.

- Puede haber una sola región que englobe datos con valor inicial, datos sin valor inicial y datos creados dinámicamente.
- O puede haber regiones separadas para distintos tipos de datos.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- **Creación de región**
 - Al crear el mapa inicial o por una solicitud posterior
 - En sistemas con memoria virtual no se asignan marcos de memoria principal, se asigna swap o rellenar con 0
- **Liberación de región**
 - Al terminar el proceso o por solicitud posterior
 - Se recuperan los recursos (swap y marcos)
- **Cambio de tamaño de región**
 - Del heap o de la pila
 - En sistemas con memoria virtual no se asigna memoria principal
- **Duplicado de región**
 - Operación requerida por el servicio FORK de POSIX

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

MAPA DE MEMORIA DE UN PROCESO HIPOTÉTICO

© Latini UPM 2015



Imagen de memoria			<u>Tamaño</u>	<u>Fuente</u>	
Código o texto	}	Compartido	R-X	Fijo	Ejecutable
Datos con valor inicial		Privado	RW-	Fijo	Ejecutable
Datos sin valor inicial		Privado	RW-	Fijo	← 0
Heap		Privado	RW-	Variable	← 0
Fichero proyectado F		Com./Priv.	??-	Variable	Fichero
Zona de memoria compartida		Compartido	??-	Variable	← 0
Código biblioteca dinámica B		Compartido	R-X	Fijo	Biblioteca
Datos con val. inic. bibl. B	}	Privado	RW-	Fijo	Biblioteca
Datos sin val. inic. bibl. B		Privado	RW-	Fijo	← 0

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





Características típicas de las regiones creadas en el arranque del proceso

Región de **código**.

- Compartida, RX, tamaño fijo, fuente: el fichero ejecutable.

Región de **datos con valor inicial**.

- Privada, RW, tamaño fijo, fuente: el fichero ejecutable.

Región de **datos sin valor inicial**.

- Privada, RW, tamaño fijo, fuente: rellenar con 0.

Región de **pila**.

- Privada, RW, tamaño variable, fuente: rellenar con 0.
- Pila inicial (creada al arrancar el programa):
 - Variables de entorno.
 - Argumentos del programa.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Región de Heap.

- Soporte de memoria dinámica gestionada por el lenguaje (p.e. malloc en C).
- Persistencia controlada por el programador.
- Privada, RW, tamaño variable, fuente: rellenar con 0.

Memoria compartida.

- Región asociada a la zona de memoria compartida.
- Compartida, tamaño variable, fuente: rellenar con 0.
- Protección especificada en proyección.

Fichero proyectado.

- Región asociada a cada fichero proyectado.
- Compartida o privada, tamaño variable, fuente: el fichero proyectado.
- Protección especificada en proyección.

Pilas de threads.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



El gestor de memoria crea las regiones de memoria cuando:

- se crea un proceso (fork),
- se cambia el programa del proceso (exec),
- o se solicita una nueva región.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



FICHERO EJECUTABLE

Cartagena99

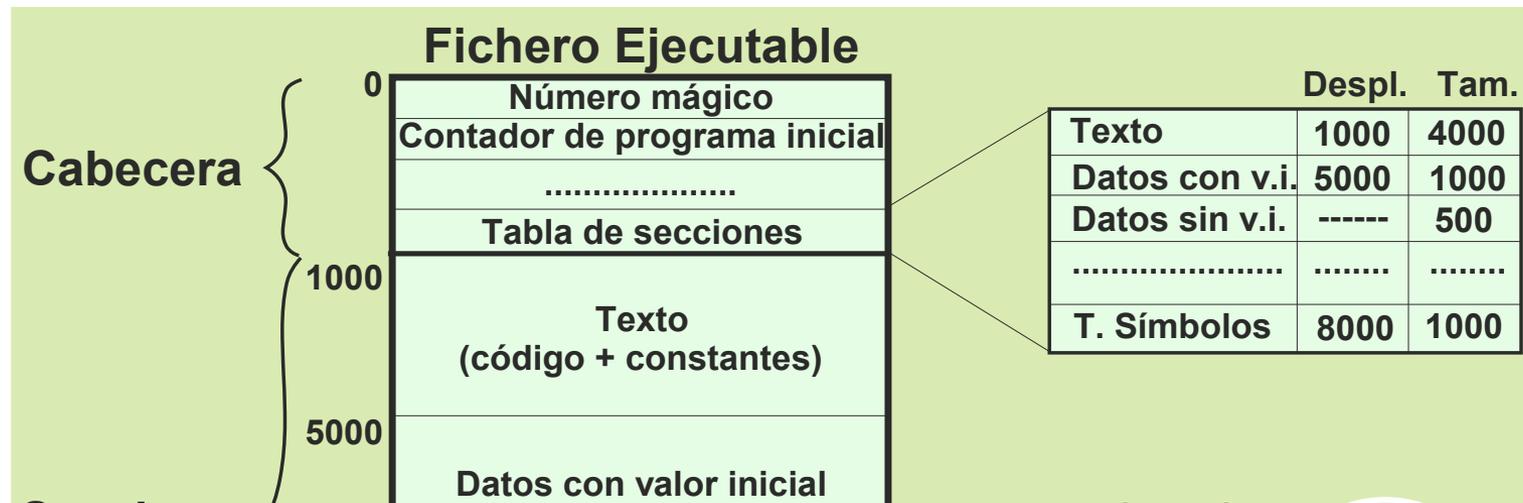
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

El fichero ejecutable contiene toda la información para crear el proceso.
Existen distintos formatos (p.e. Executable and Linkable Format (ELF)).
Estructura del ejecutable: Cabecera y conjunto de secciones.

Cabecera:

- **Número mágico.**
- **Registros (contador de programa inicial).**
- **Tabla de secciones.**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tabla de símbolos



Secciones principales

- **Sección de código (texto):** Contiene código del programa. Suele incluir también las constantes del programa y cadenas de caracteres.
- **Sección de datos con valor inicial:** Variables globales inicializadas.

Otras secciones

- **Tabla de símbolos para depuración y montaje dinámico.**
- **Lista de bibliotecas dinámicas usadas.**

No existen secciones para

- **Datos estáticos sin valor inicial:** Variables globales no inicializadas.
 - Aparece en tabla de secciones pero no se almacena en el ejecutable.

Variables locales
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Variables globales

- Estáticas.
- Se crean al iniciarse el programa.
- Existen durante toda la ejecución del mismo.
- Dirección fija en memoria y en ejecutable.

Variables locales y parámetros

- Dinámicas. Creadas dentro del RAR (registro de activación de rutina).
- Se crean al invocar una función. Su valor inicial se establece por el propio código.
- Se destruyen al retornar (no se borra, queda como basura).



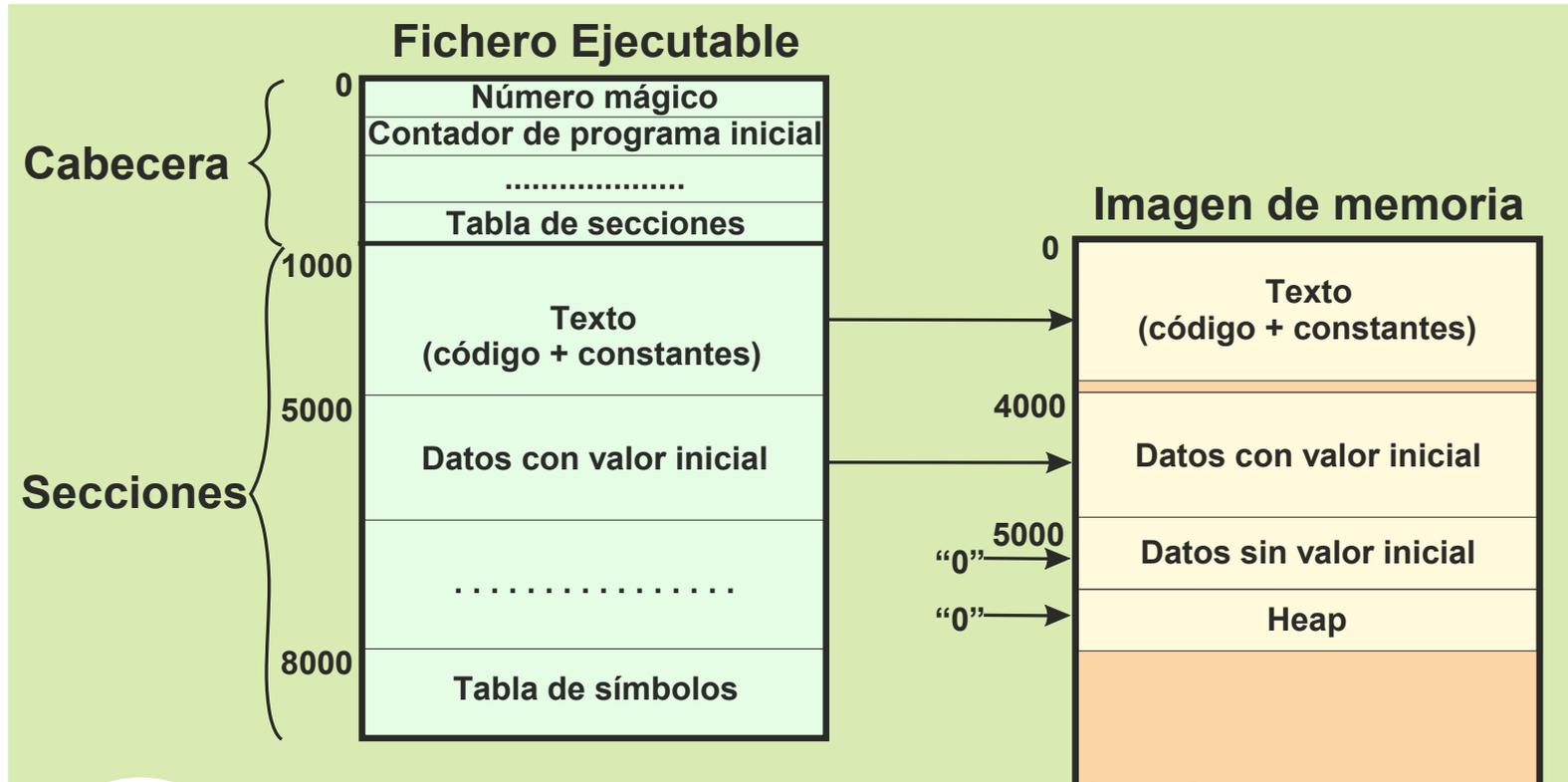
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



El gestor de memoria se encarga de crear la imagen del proceso a partir de un fichero ejecutable. En UNIX esta operación la realiza el **exec**.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



UTILIZACIÓN DE MEMORIA EN BRUTO

Cartagena99

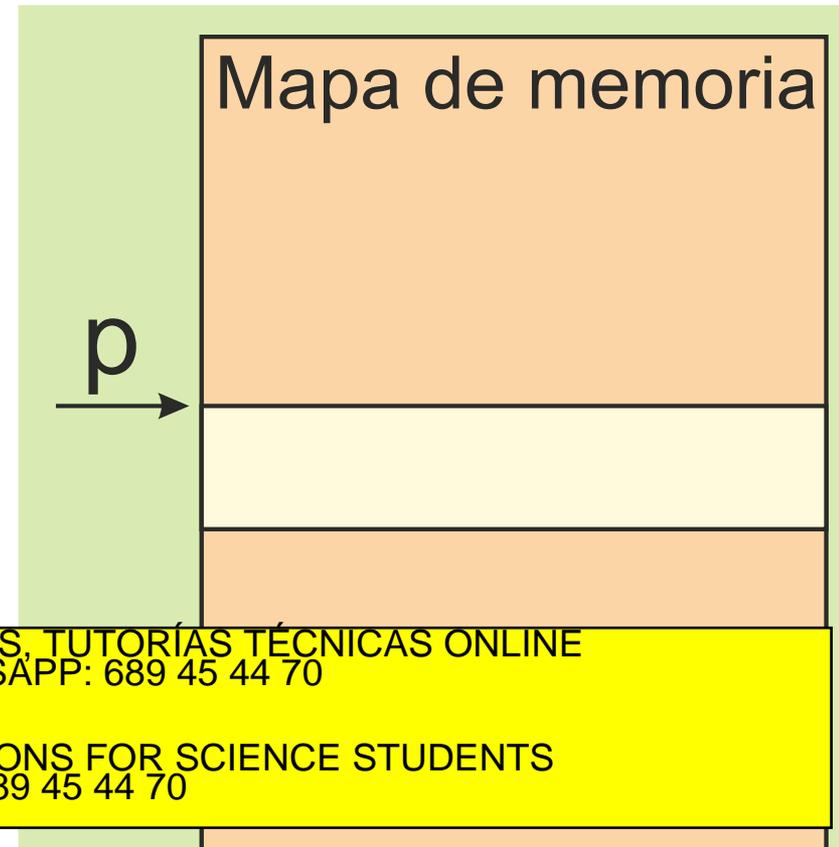
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Un programa puede obtener memoria en bruto mediante los siguientes procedimientos:

- Mediante las bibliotecas del lenguaje (malloc, new, ...).
- Mediante el SO (se detallan más adelante).
 - Fichero proyectado en memoria.
 - Región de memoria compartida.
 - Nueva región de memoria.

En todos los casos el programa recibe un puntero, referencia o manejador a esa memoria en bruto a través del cual podrá utilizarla.



Cartagena99

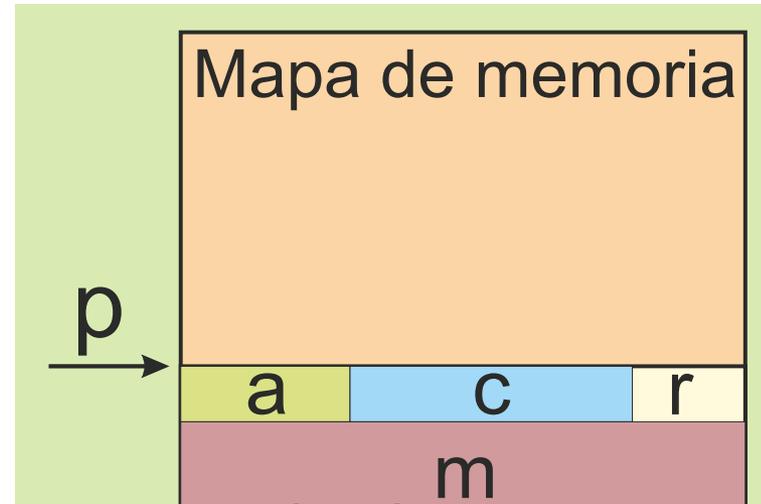


Los lenguajes de alto nivel utilizan la memoria mediante variables no con direcciones.

Se proyecta sobre la zona asignada uno o varios tipos de datos: estructura, vector, array, etc.

Se utilizan los datos mediante la referencia o el puntero devuelto por el servicio o por la función del lenguaje.

Para memoria compartida hay que proyectar los mismos datos en todos los programas.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



NECESIDADES DE MEMORIA DE UN PROCESO

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Los procesos necesitan memoria para almacenar el código y los datos.

```
int a;  
int b = 5;  
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {  
    int d;  
    static int e = 2;  
    d = 3;  
    b = d + 5;  
    .....  
    return;  
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {  
    char *p;  
    p = malloc (1024);  
    f(b);  
}
```

Tipos de memoria requeridos

1.- Código

2.- Datos declarados

Estáticos

Constantes + cadenas

Con valor inicial

Sin valor inicial

Dinámicos

Con valor inicial

Sin valor inicial

3.- Datos en bruto

Asignación de memoria

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

J



Las constantes y las cadenas de caracteres deben ser inmutables, por lo que se suelen asociar al código.

```
int a;  
int b = 5;  
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {  
    int d;  
    static int e = 2;  
    d = 3;  
    b = d + 5;  
    .....  
    return;  
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {  
    char *p;  
    p = malloc (1024);  
    f(b);  
}
```

Fichero ejecutable

Nº mágico	Registros
Cabecera	
Código	
pi = 3.141592 Hola mundo\n	
b = 5	
e = 2	

} Constantes
y cadenas
} Datos con
valor inicial

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

J

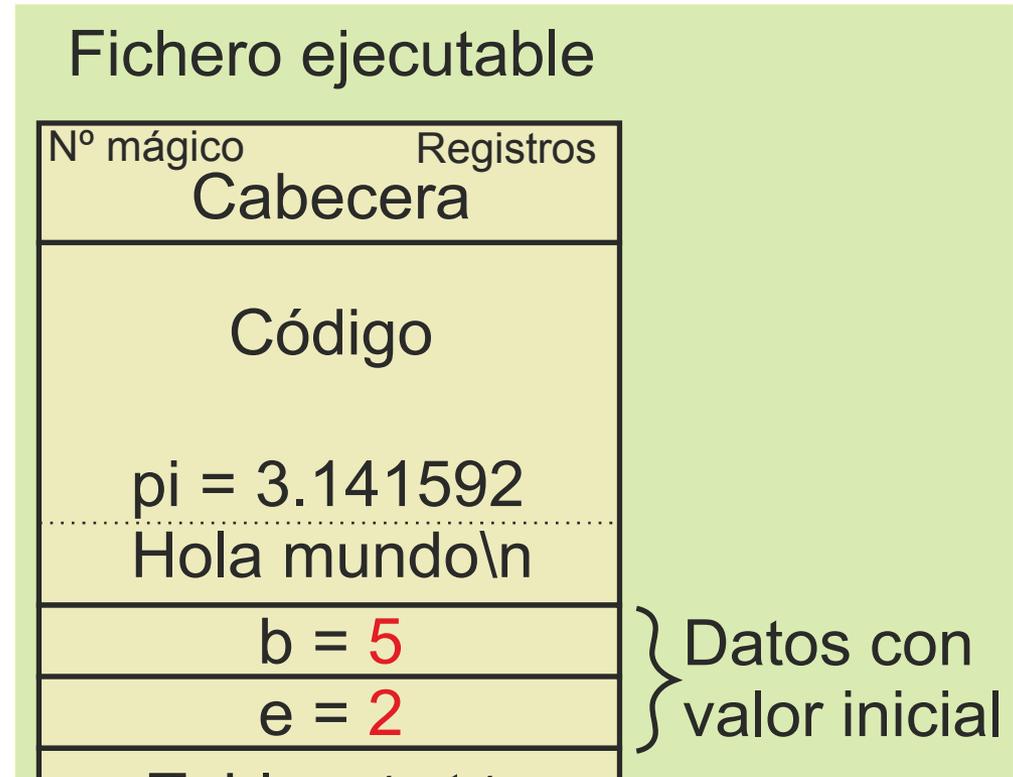


Los datos estáticos y con valor inicial aparecen en la zona de datos del ejecutable.

```
int a;  
int b = 5;  
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {  
    int d;  
    static int e = 2;  
    d = 3;  
    b = d + 5;  
    .....  
    return;  
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {  
    char *p;  
    p = malloc (1024);  
    f(b);  
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



IMAGEN DE MEMORIA AL INICIO DE LA EJECUCIÓN

© Latini UPM 2015

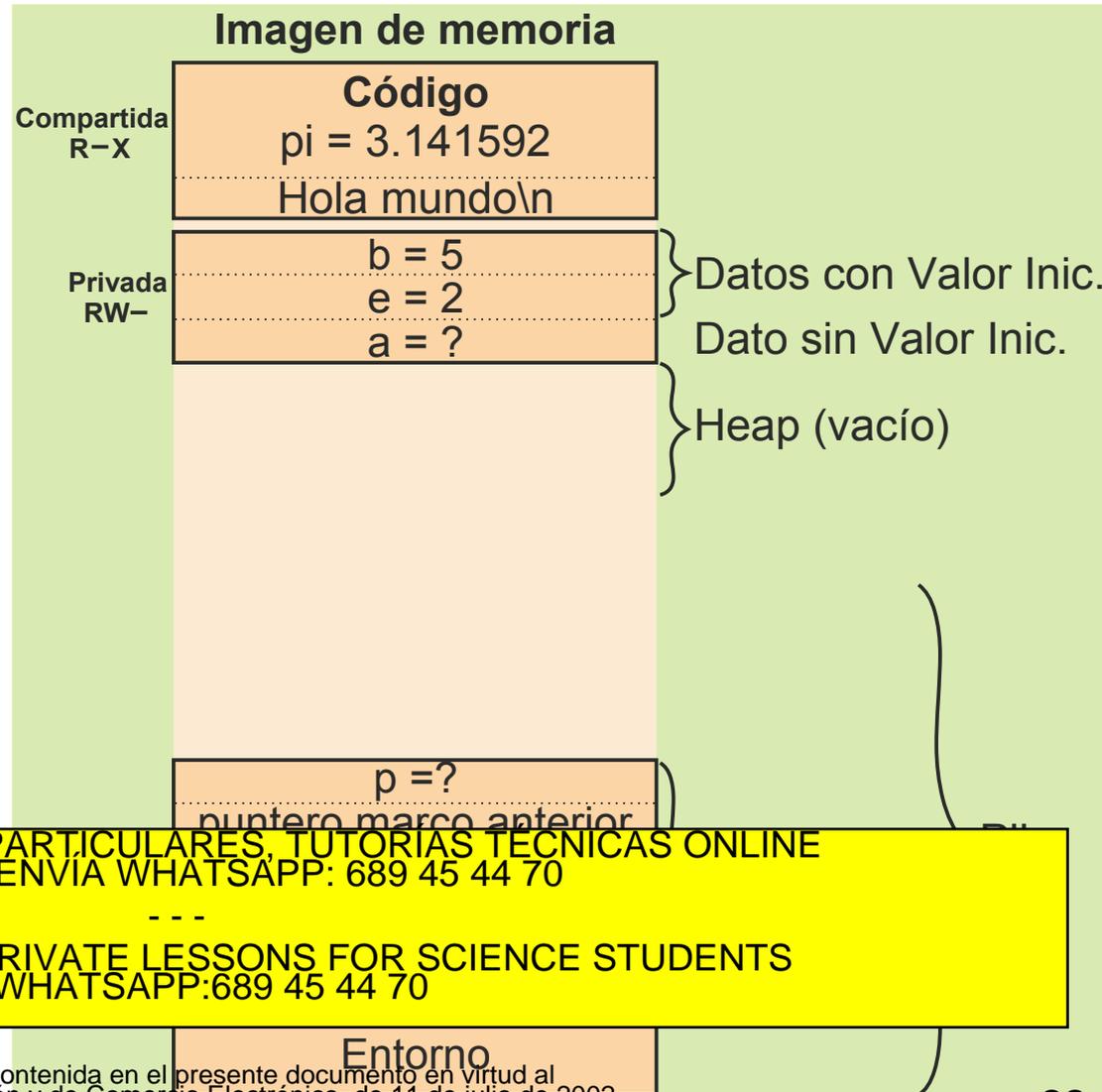


La imagen de memoria inicial incluye el código, los datos estáticos con y sin valor inicial, y la pila inicial.

```
int a;  
int b = 5;  
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {  
    int d;  
    static int e = 2;  
    d = 3;  
    b = d + 5;  
    .....  
    return;  
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {  
    char *p;  
    p = malloc (1024);  
    f(b);  
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

J

Entorno

IMAGEN DE MEMORIA AL EJECUTAR MALLOC

© Lavin UPM 2015

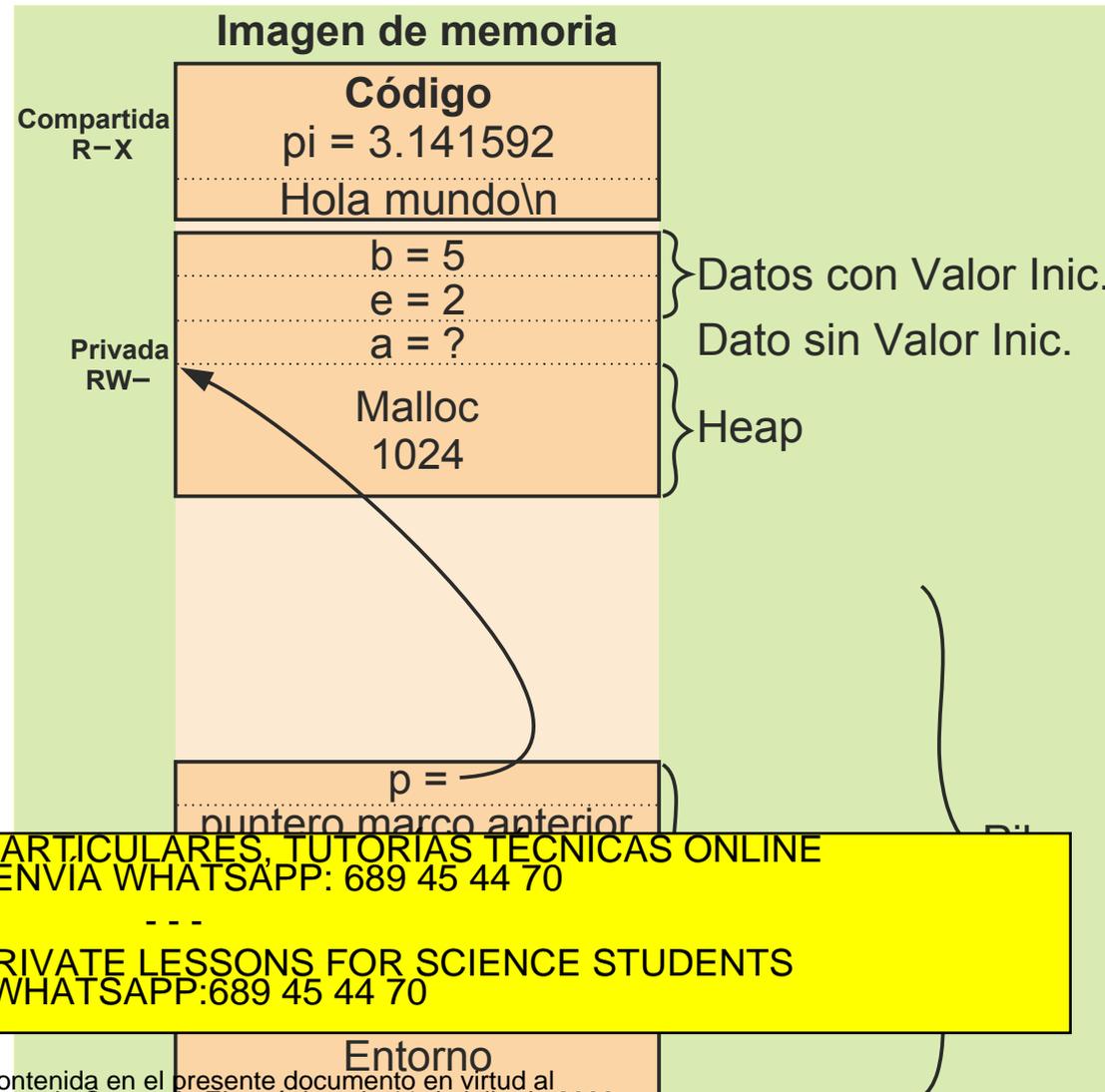


El malloc lo resuelve la biblioteca de C. Si la región de datos no tiene libre los 1024 bytes solicitados hará una llamada al SO para aumentar la región.

```
int a;  
int b = 5;  
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {  
    int d;  
    static int e = 2;  
    d = 3;  
    b = d + 5;  
    .....  
    return;  
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {  
    char *p;  
    p = malloc (1024);  
    f(b);  
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

J

IMAGEN DE MEMORIA A LA LLAMADA A f

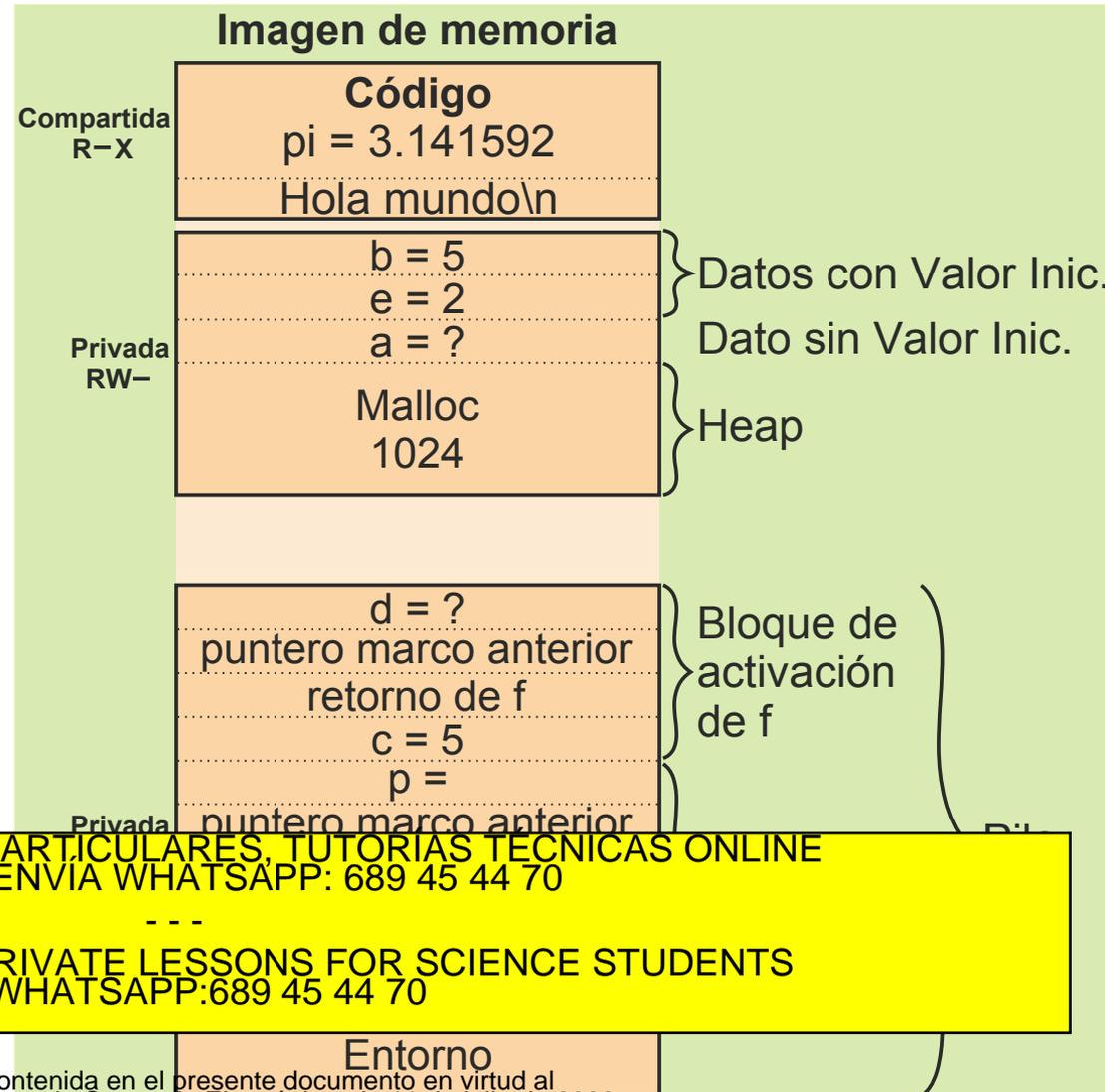


Al realizarse la llamada el programa crea el bloque de activación con los parámetros de invocación y las variables locales de la función.

```
int a;
int b = 5;
const float pi = 3.1416;
```

```
void f(int c) {
    int d;
    static int e = 2;
    d = 3;
    b = d + 5;
    .....
    return;
}
```

```
int main (int argc, char *argv[]) {
    char *p;
    p = malloc (1024);
    f(b);
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

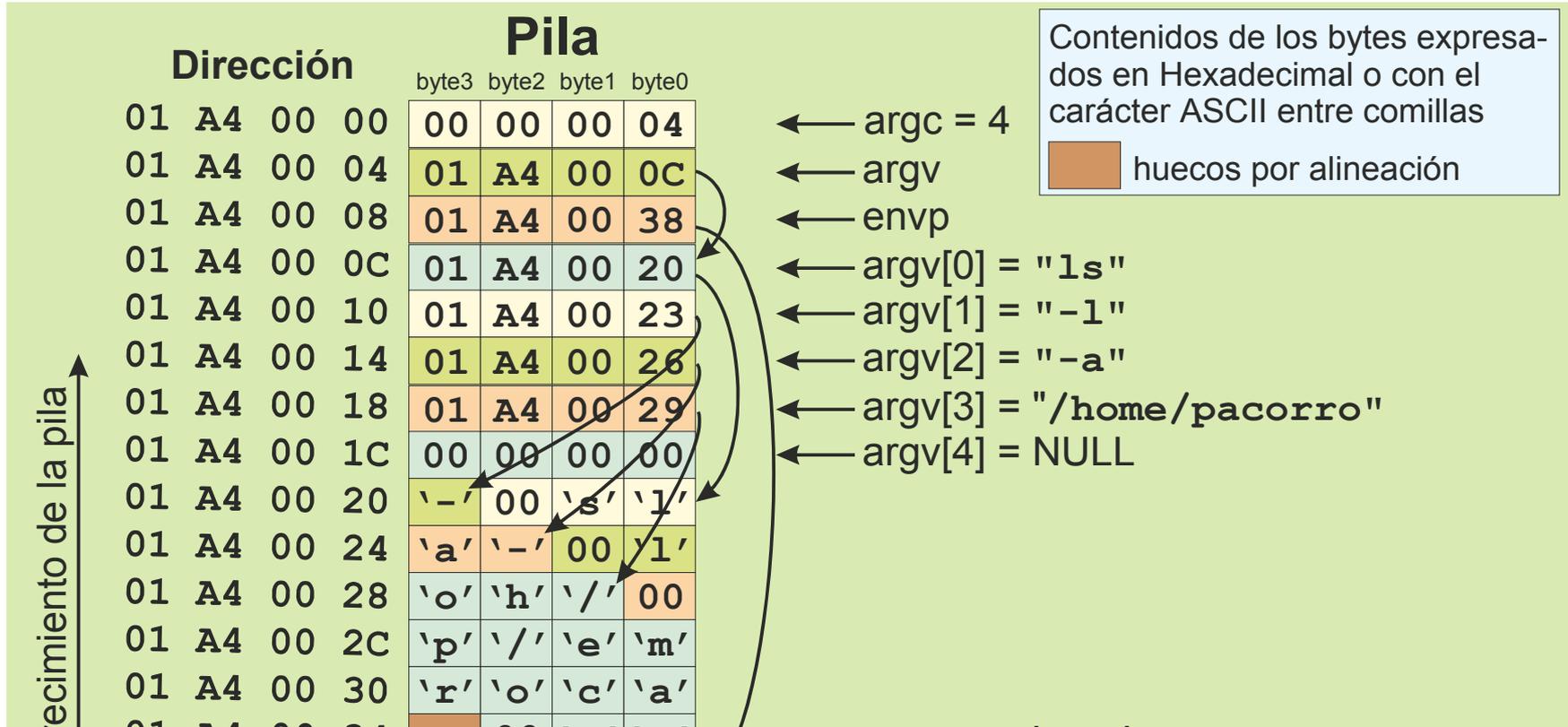
Cartagena99

EJEMPLO ARGUMENTOS DEL MAIN



Invocación: `ls -l -a /home/pacorro`

Prototipo: `int main(int argc, char* argv[], char* envp[]);`



Cartagena99

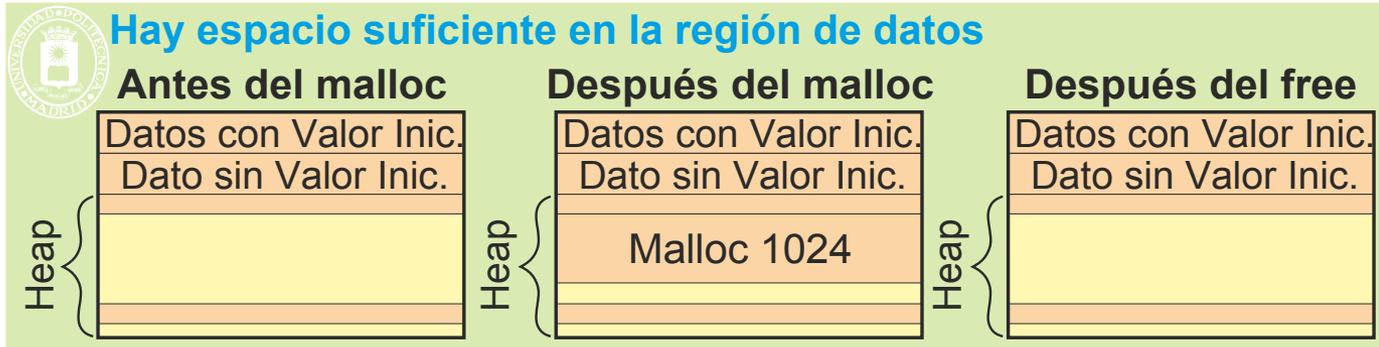
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





- El malloc no es un servicio del SO sino una **función del lenguaje**.
- Si la memoria solicitada en el malloc no cabe en la región, es necesario solicitar al SO una ampliación de la región de datos (servicio Unix: `brk`).
- La memoria obtenida **sobrevive** al retorno de la función donde se ubicó. Ha de liberarse explícitamente (p.e. con `free()` o por el recolector de basura del lenguaje). **Al hacer un free no se reduce el tamaño del heap**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- Los parámetros de un procedimiento constituyen los primeros elementos de su bloque de activación.
- El programa llamante, al ir construyendo dicho bloque de activación, mete en la pila los **valores** asignados a los parámetros (en orden inverso: primero el último). Una vez pasado el control al procedimiento, éste es el único que accede a dichas posiciones de la pila.
- Observamos que este mecanismo sirve para **parámetros de entrada con paso por valor**. Cuando se pasa la dirección de un dato, en vez del valor de un dato, se está haciendo un **paso por referencia**.
- Para los **parámetros de salida** la técnica a emplear es pasar al procedimiento, mediante el mecanismo básico anterior, una dirección de una variable o estructura del programa llamante. De esta forma, el procedimiento llamado puede acceder al dato del llamante, y modificarlo.
- El valor de la función es un parámetro de salida que se pasa por valor (por ejemplo en un registro del procesador).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

HEAP versus BLOQUE DE ACTIVACIÓN



```
struct s {int d; char a[2000];};  
struct s * fun(int a) {  
    struct s *p;  
    p = malloc(sizeof (struct s));  
    .....  
    return p;}
```

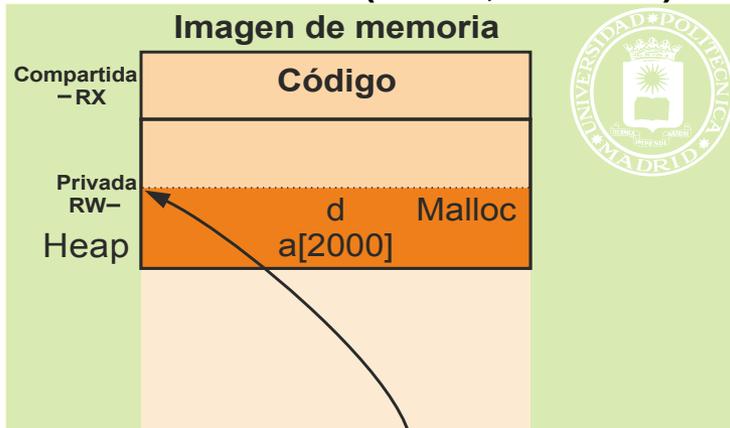
```
struct s {int d; char a[2000];};  
char * fun(int a) {  
    struct s p;  
    .....  
    // no poner return p.a;
```

La función puede devolver p (la zona de memoria sobrevive el retorno de f)

Mucho menor coste computacional que el malloc o el new.

Idóneo para funciones que crean estructuras dinámicas (listas, árboles)

La zona de memoria se recupera en el retorno de f (no devolver dirección p.a).



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Pila

Pila



MEMORIA VIRTUAL

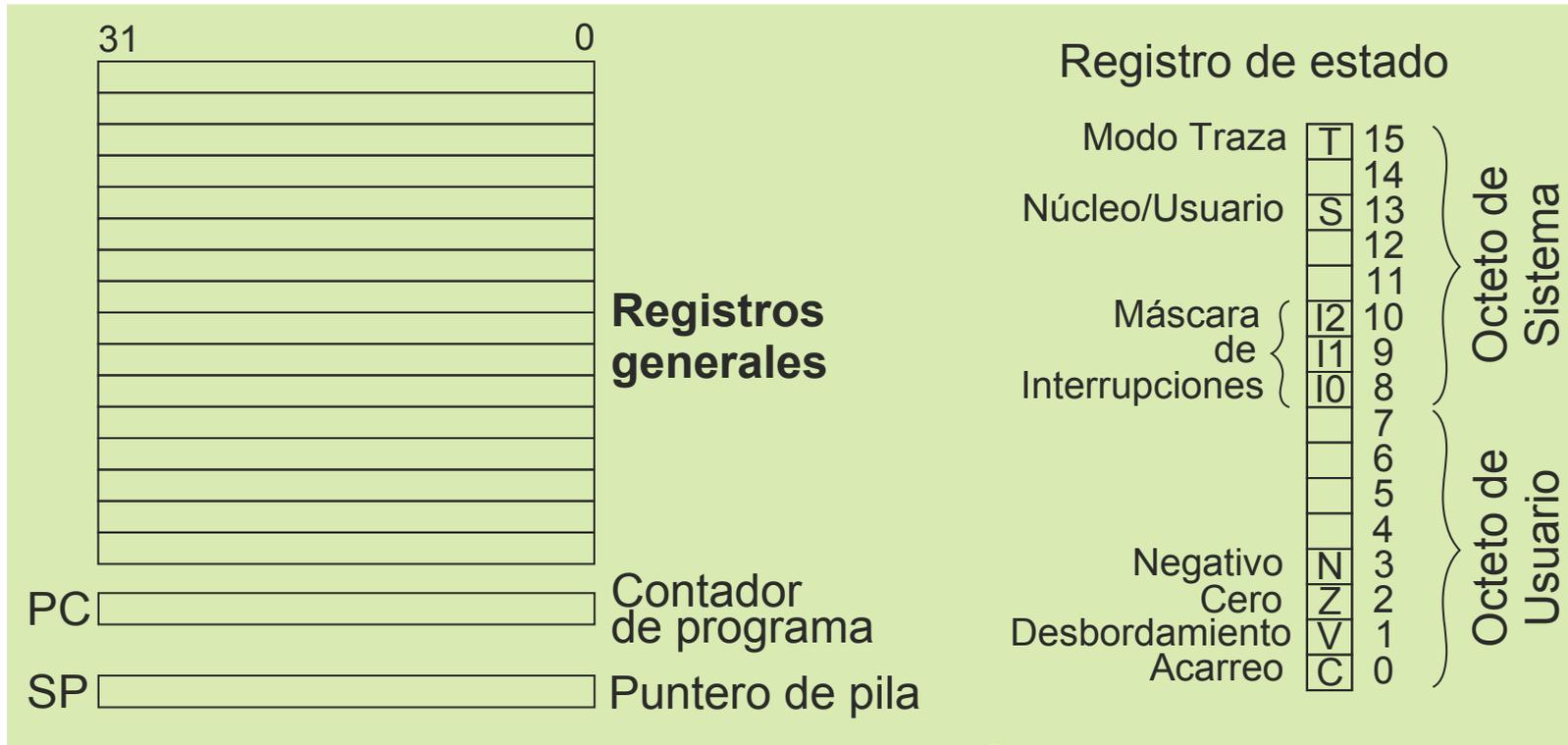
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- Memoria real: Mapa de memoria soportado sólo en memoria principal
- Memoria virtual: Mapa de memoria soportado conjuntamente por una parte del disco y por memoria principal.

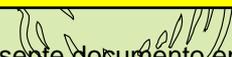


Cartagena99

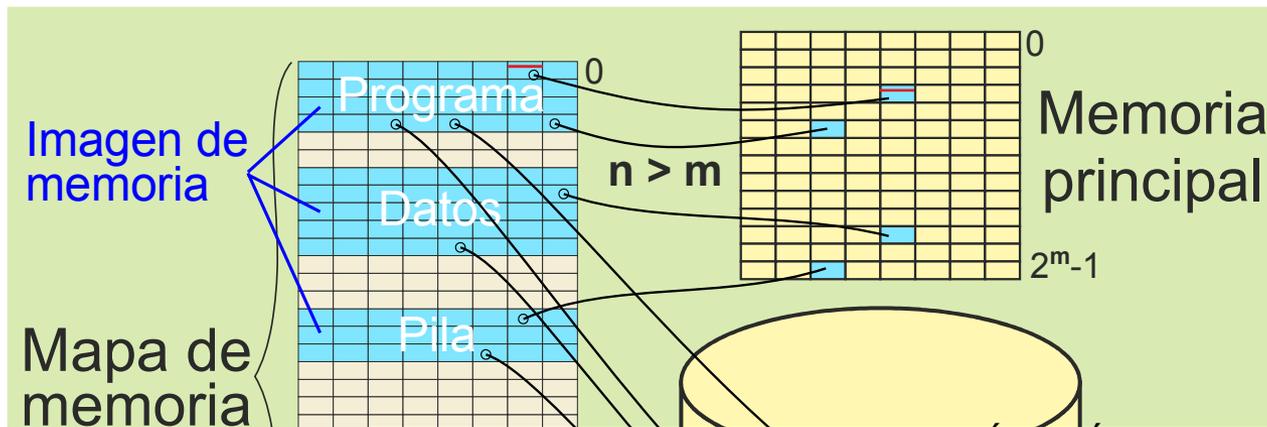
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

2º-1



- El espacio virtual se considera organizado en páginas de tamaño fijo.
- El espacio de disco dedicado a soportar la memoria virtual se divide en **páginas**.
- La memoria principal se divide en **marcos** de página. En estos marcos se ubican las páginas.
- El SO ha de conseguir que las páginas usadas en cada momento estén ubicadas en marcos de memoria principal.
- Las páginas del mapa de memoria no asignadas, no tienen soporte físico. Ni en swap ni en marcos.

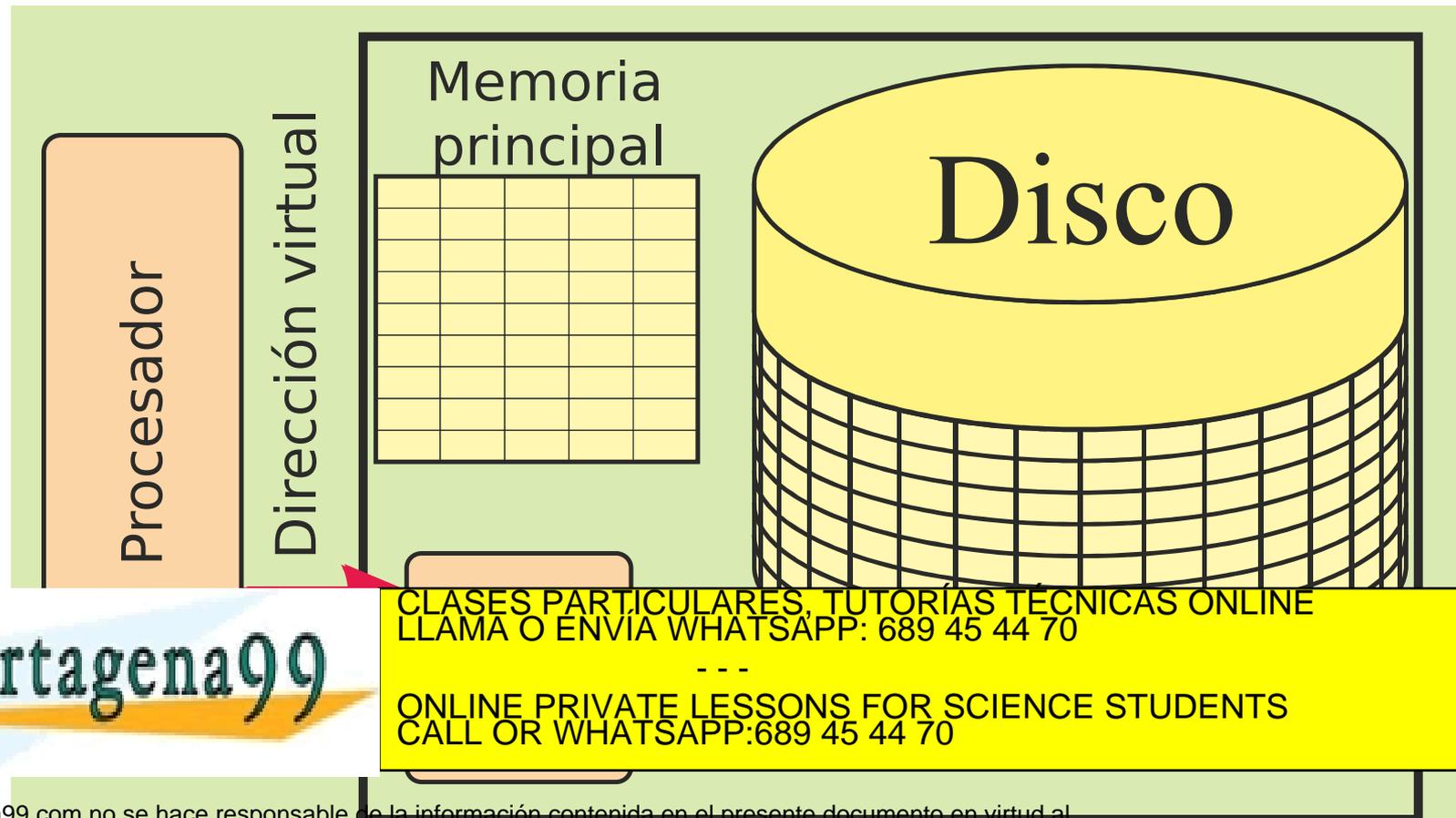


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- El programa máquina sólo entiende de direcciones virtuales. El procesador genera las direcciones que indica el programa, direccionando sobre su mapa de memoria, que es virtual.
- El mapa de memoria está soportado por la zona de intercambio (swap) del disco, la memoria principal y la MMU (Memory Management Unit)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- El procesador utiliza y genera direcciones virtuales.
- Parte del mapa de memoria (virtual) está soportado en disco (swap) y parte en memoria principal.
- La **MMU** (Memory Management Unit) **traduce** las direcciones virtuales en reales.
- La traducción se basa en una estructura de información denominada **tabla de páginas**. Cada proceso tiene su tabla de páginas.
- La MMU produce un **fallo de página** (excepción) cuando la página afectada no está en memoria principal, pero sí en la tabla de páginas.
- La MMU produce una excepción de **violación de memoria** cuando la página afectada no está en la tabla de páginas del proceso.
- El SO trata el fallo de página, haciendo un transvase entre la memoria principal y el swap (disco).
- El SO trata la violación de memoria abortando el proceso.

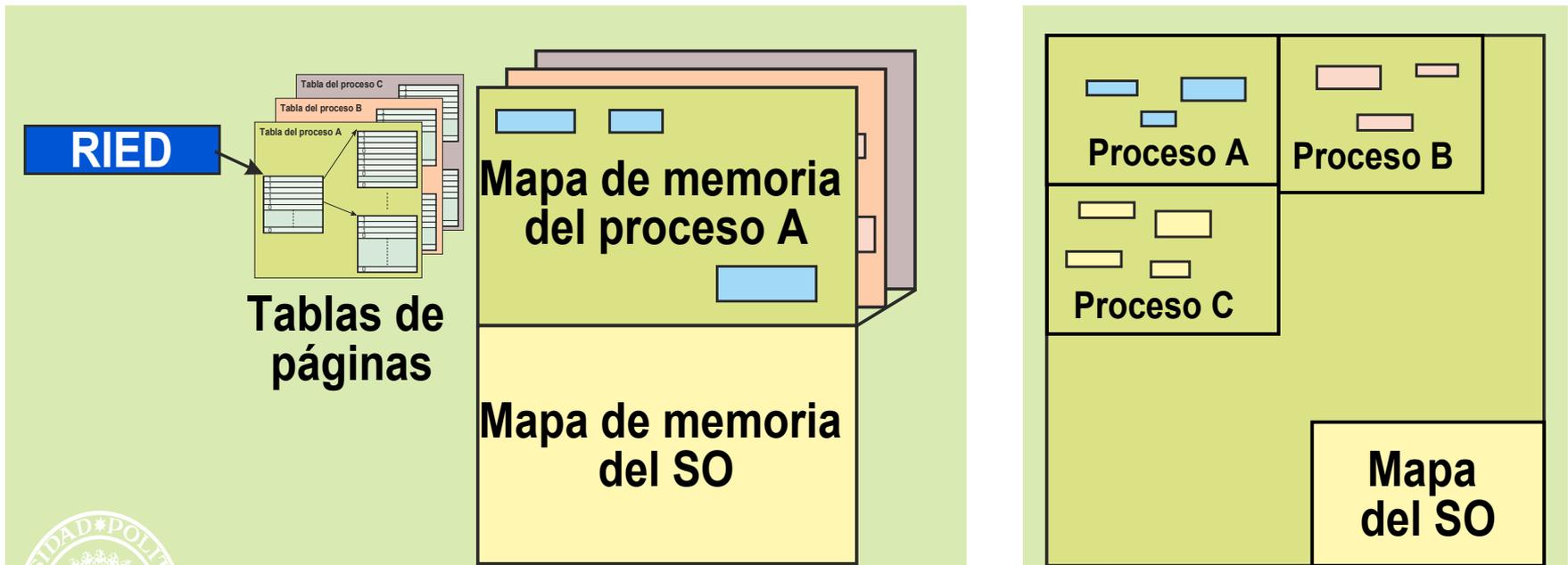
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Dos alternativas:

- Cada proceso tiene **su propio espacio** virtual (máquinas de 32 bits). Esto se consigue mediante tablas de páginas independientes por proceso.
- Hay un único **espacio virtual compartido** (algunas máquinas de 64 bits).





CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

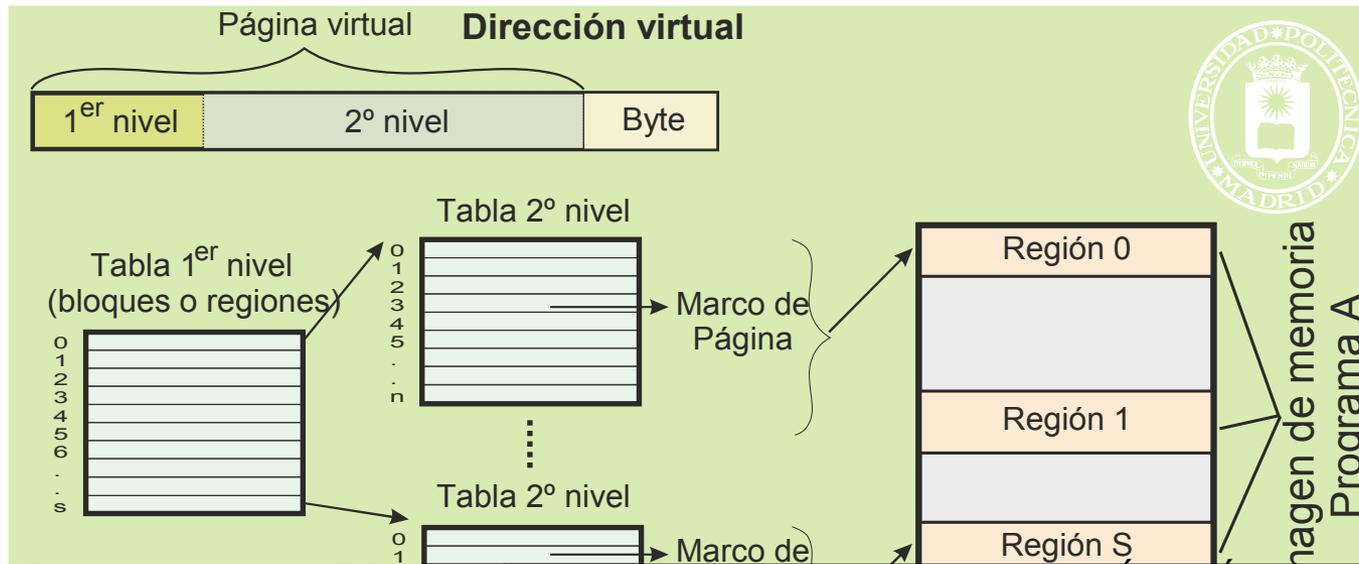
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TABLA DE PÁGINAS (ÁRBOL DE TABLAS)

© Latini UPM 2015



- Las hojas de la tabla de páginas indican la **ubicación** física de la página (marco o swap) así como información de **protección**.
- Se almacenan en memoria principal (Mp).
- Necesita varios accesos a Mp por cada acceso de la UCP. TLB: cache especial para evitar los accesos a Mp.
- Se suelen utilizar tablas de **3 o más niveles**.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

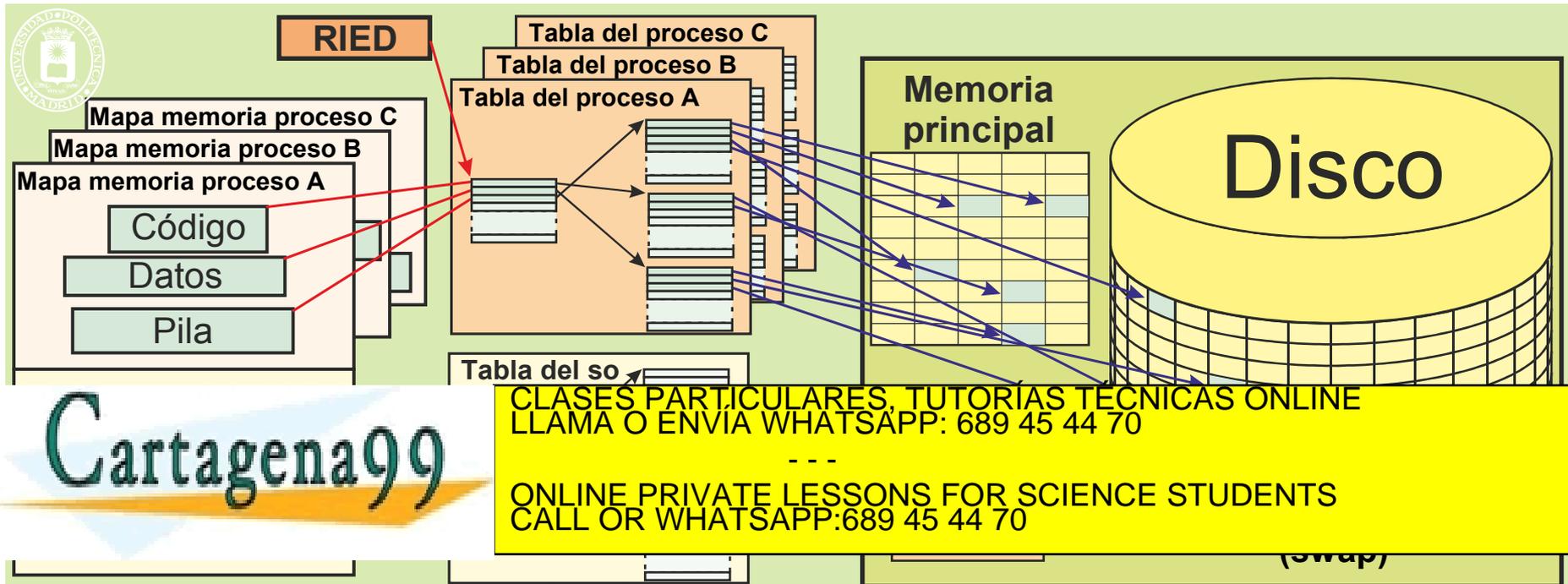
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Metainformación

- Tablas de página, almacenadas en memoria principal.

Información

- Páginas almacenadas en la zona de intercambio del disco.
- Páginas almacenadas en marcos de página de la memoria principal.
- En algunos SO las páginas que se copian a memoria se liberan del disco, para su reutilización. En otros se mantiene la copia del disco.



Cartagenaa99



FICHERO PROYECTADO EN MEMORIA

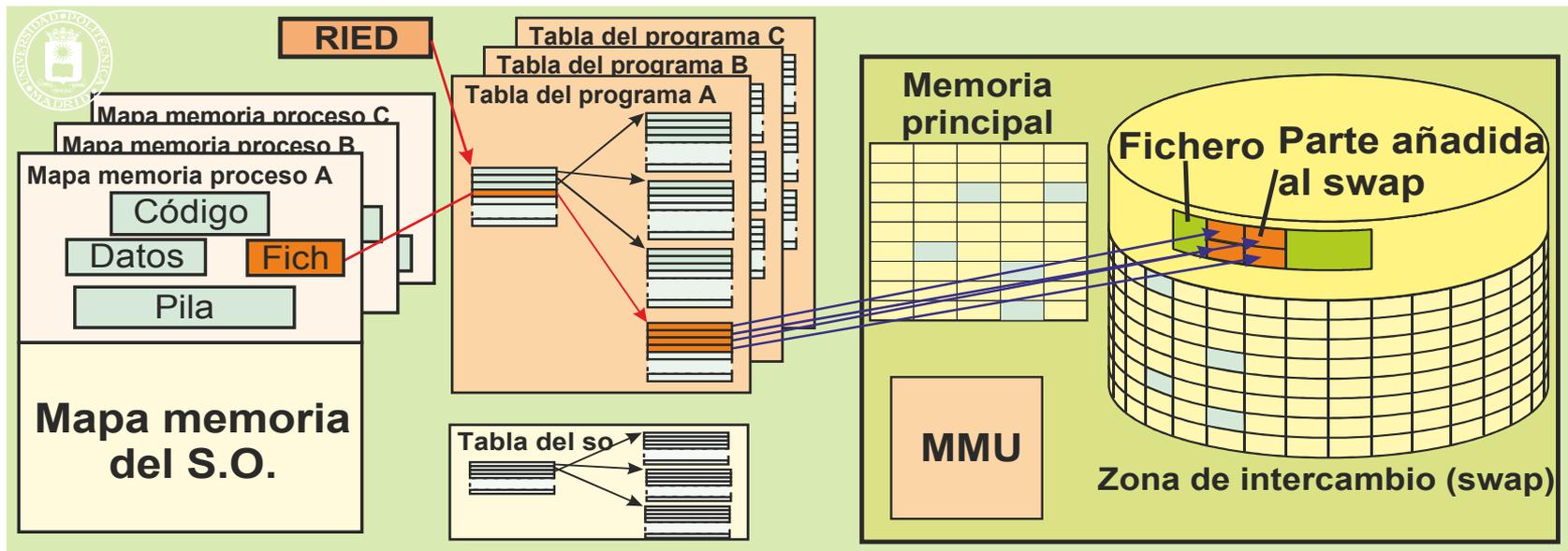
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Proyectar un fichero supone dos acciones:

- Extender la zona de intercambio con una parte de un fichero.
 - Tamaño entero de páginas, aunque se pida menos.
- Crear una región de memoria en el proceso del mismo tamaño que la parte de fichero añadida al intercambio.



Gestión de páginas

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- La expulsión se hace al fichero o a swap dependiendo si la proyección es

o no compartida



Proyección compartida

- Los cambios realizados sobre la región:
 - Son visibles por otros procesos que tengan proyectado el fichero.
 - Modifican el fichero en el disco.
- Las regiones de **código** se suelen construir proyectando la sección de código de los ficheros ejecutables en modo **compartido** (exec). Ello puede exigir que esta sección se ajuste a un número entero de páginas.

Proyección privada

- Los cambios realizados sobre la región:
 - No son visibles por otros procesos que tengan proyectado el fichero.
 - Ni modifican el fichero en el disco.
- Exige realizar una copia privada de la zona de disco proyectada.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



MEMORIA VIRTUAL

CONCEPTOS ADICIONALES

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Cuando se produce un **fallo de página** la MMU genera una excepción que es tratada por el gestor de memoria que:

- Selecciona un marco de página.
- En caso necesario libera el marco de página, devolviendo su contenido a swap (algoritmo de remplazo).
- Lee del disco la página requerida y la transfiere al marco seleccionado.
- **Actualiza** la tabla de páginas con la nueva metainformación.

El gestor de memoria del SO crea y mantiene las tablas de páginas (menos los bits de referenciada y modificada que los mantiene la MMU).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- **Peor caso en tratamiento de fallo de página:**
 - **2 accesos a dispositivo (que hay que resolver cuando el procesador está ocupado)**
- **Alternativa: mantener una reserva de marcos libres (buffer de páginas)**
- **Fallo de página: siempre usa marco libre (no reemplazo)**
- **Si número de marcos libres < umbral y/o procesador libre**
 - **“demonio de paginación” aplica repetidamente el algoritmo de reemplazo, seleccionado páginas a reemplazar:**
 - se marcan como no disponibles en la tabla de páginas, pero:
 - las páginas no modificadas pasan a lista de marcos libres
 - las páginas modificadas pasan a lista de marcos modificados
 - » cuando se escriban a disco pasan a lista de libres
 - » pueden escribirse en tandas (mejor rendimiento)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- El SO asigna un marco relleno con la información en vez de copiar la información al proceso.
- Útil para E/S.
- Se asignan páginas enteras.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

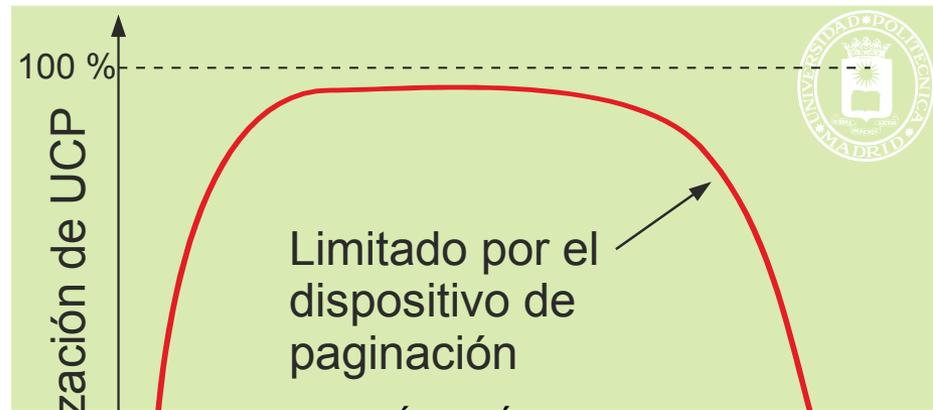
Conjunto de trabajo: páginas que emplea el proceso en un pequeño intervalo

Conjunto residente: páginas que tiene el proceso en marcos de Mp

Grado de multiprogramación: número de procesos en memoria.

- Al aumentar el grado de multiprogramación:
 - hay menos marcos de página para cada proceso
 - aumentan los fallos de página.

Hiperpaginación: Tasa excesiva de fallos de página



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Hiperpaginación

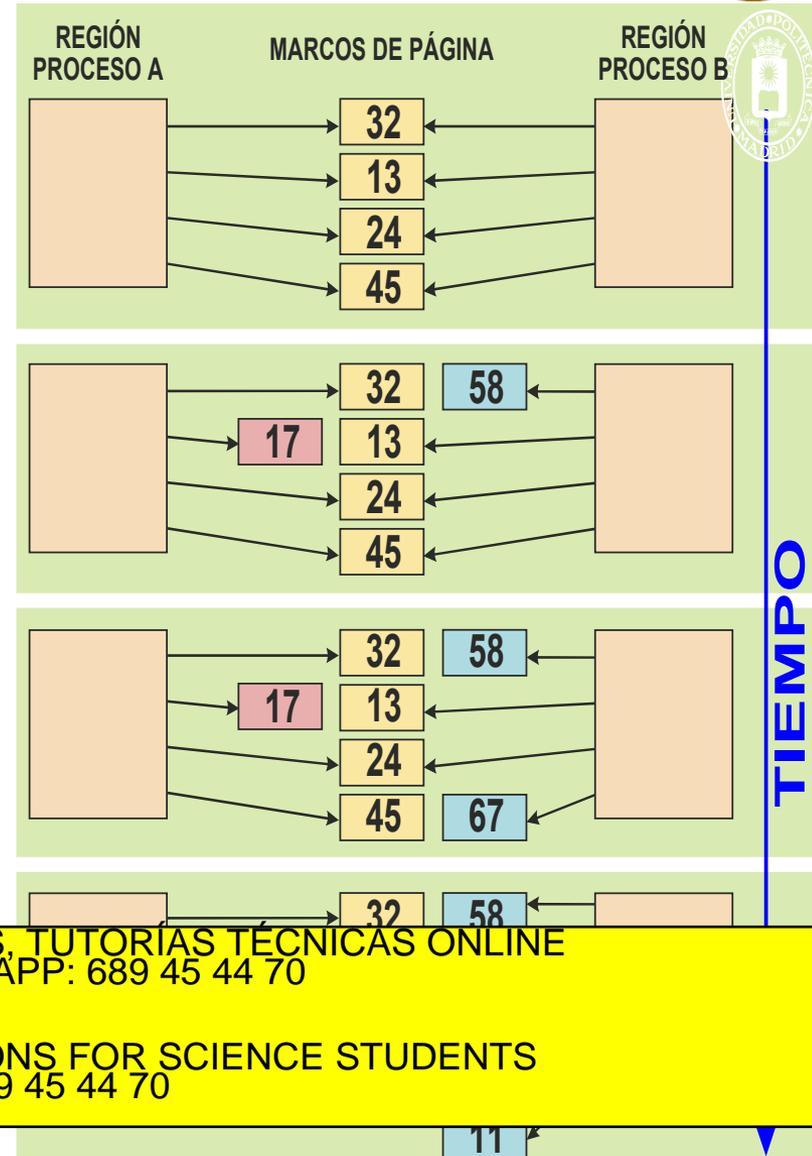
- Tasa excesiva de fallos de página de un proceso o en el sistema
- Con asignación fija: Hiperpaginación en P_i
 - Si conjunto residente de $P_i <$ conjunto de trabajo P_i
- Con asignación variable: Hiperpaginación en el sistema
 - Si nº marcos disponibles $<$ Σ conjuntos de trabajo de todos
 - Grado de utilización de UCP cae drásticamente
 - Procesos están casi siempre en colas de dispositivo de paginación
 - Solución (similar al swapping): Control de carga
 - disminuir el grado de multiprogramación
 - suspender 1 o más procesos liberando sus páginas residentes
 - Problema: ¿Cómo detectar esta situación?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Copia de región de un proceso en el mapa de otro
 - Operación costosa: se debe copiar contenido
- Optimización: copy-on-write (COW)
 - Se comparte una página mientras no se modifique
 - Si un proceso la modifica se crea una copia para él
 - “Duplicado por demanda”
- COW es útil para el fork y para los datos con valor inicial



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



• Implementación de COW

- **Se comparten páginas de regiones duplicadas pero:**
 - se marcan de sólo lectura y con bit de COW
 - primera escritura → Fallo de protección → copia privada
- **Puede haber varios procesos con misma región duplicada**
 - Existe un contador de uso por página
 - Cada vez que se crea copia privada se decrementa el contador
 - Si llega a 1, se desactiva COW ya que no hay duplicados

• FORK con COW

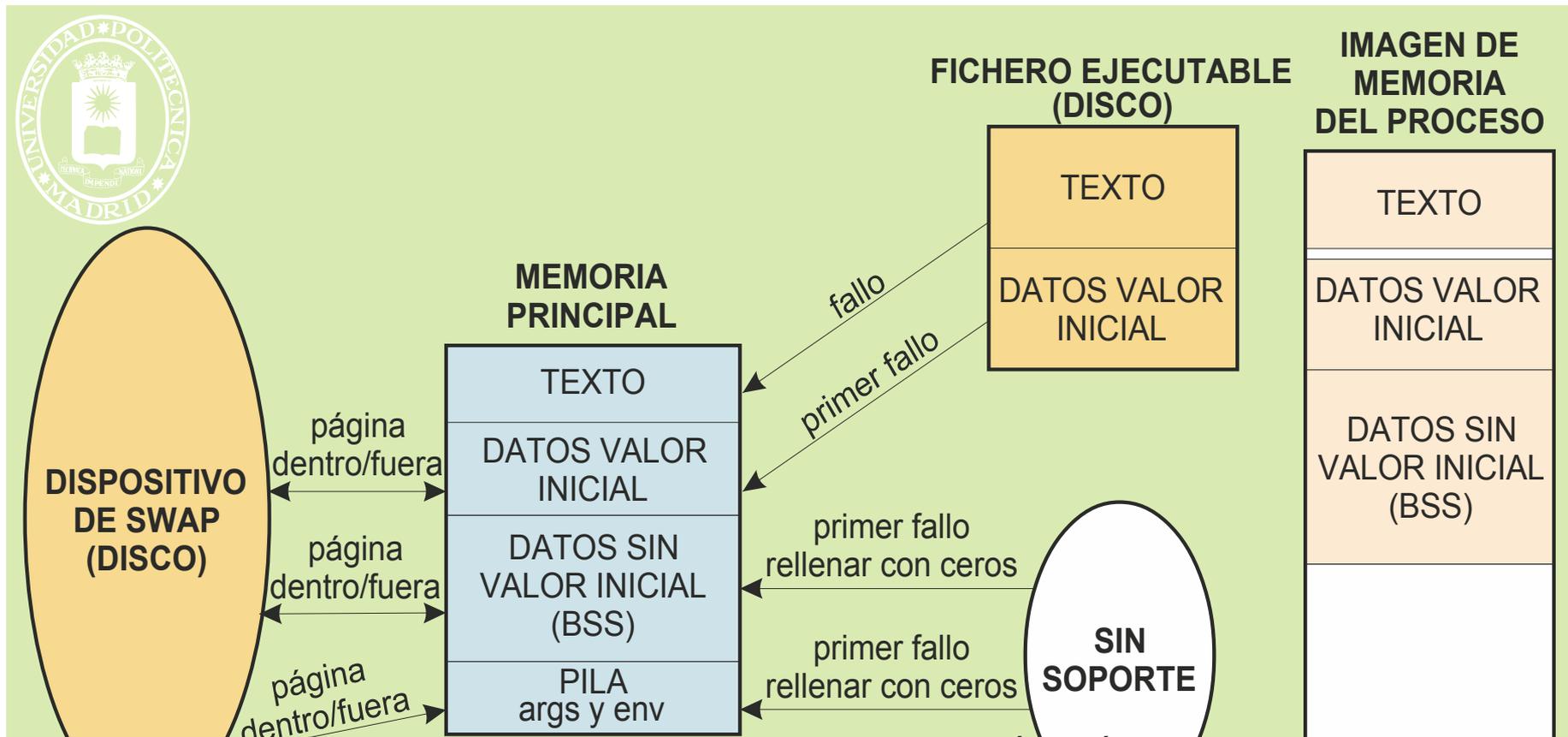
- **Se comparten todas las regiones**
- **Las regiones privadas se marcan como COW en padre e hijo**

• Resultado de la optimización del FORK:

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- **Preasignación** de swap: cada página virtual asignada tiene un espacio fijo en el swap.
- **Sin preasignación** de swap: una página virtual asignada puede estar en:
 - swap
 - un marco de memoria
 - un fichero proyectado
 - a rellenar a 0
- En reemplazo hay que copiar la página a swap (menos si es de la región de código o de un fichero proyectado compartido).
- Solamente se dedica swap a las regiones asignadas a los procesos.
 - Tamaño típico de swap es del orden del doble de la memoria principal disponible.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- En algunos casos el swap reside en una memoria RAM.



PROTECCIÓN DE MEMORIA

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Monoprogramación: Hay que proteger al S.O.

Multiprogramación: Proteger al S.O. y a los procesos entre sí.

Es necesario validar todas las direcciones que genere el programa.

- **La detección o supervisión debe realizarla el hardware del procesador.**
 - **El HW comprueba que la dirección y el tipo de acceso son correctos.**
- **El tratamiento de la infracción lo hace el SO (p.e. aumenta la pila o envía una señal al proceso que normalmente lo mata).**

Rellenar con 0

- **Un posible problema de seguridad aparece cuando se le suministra a un proceso un soporte físico de memoria (ya sea una página en el espacio de swap o un marco de página) y éste no tiene valor inicial.**

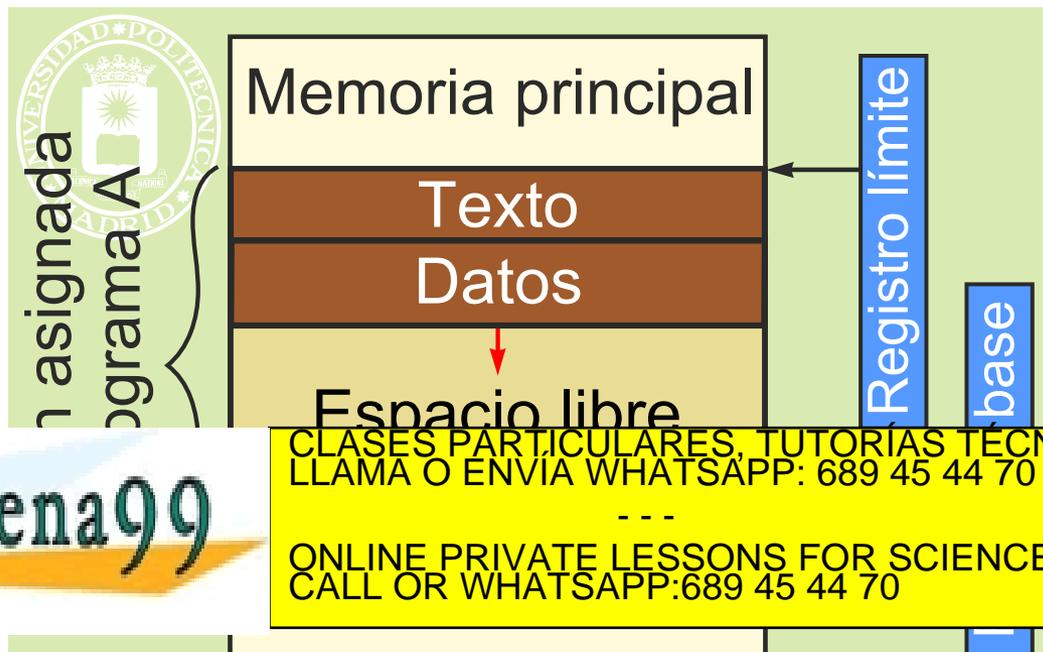
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Máquinas con memoria real (sin memoria virtual)

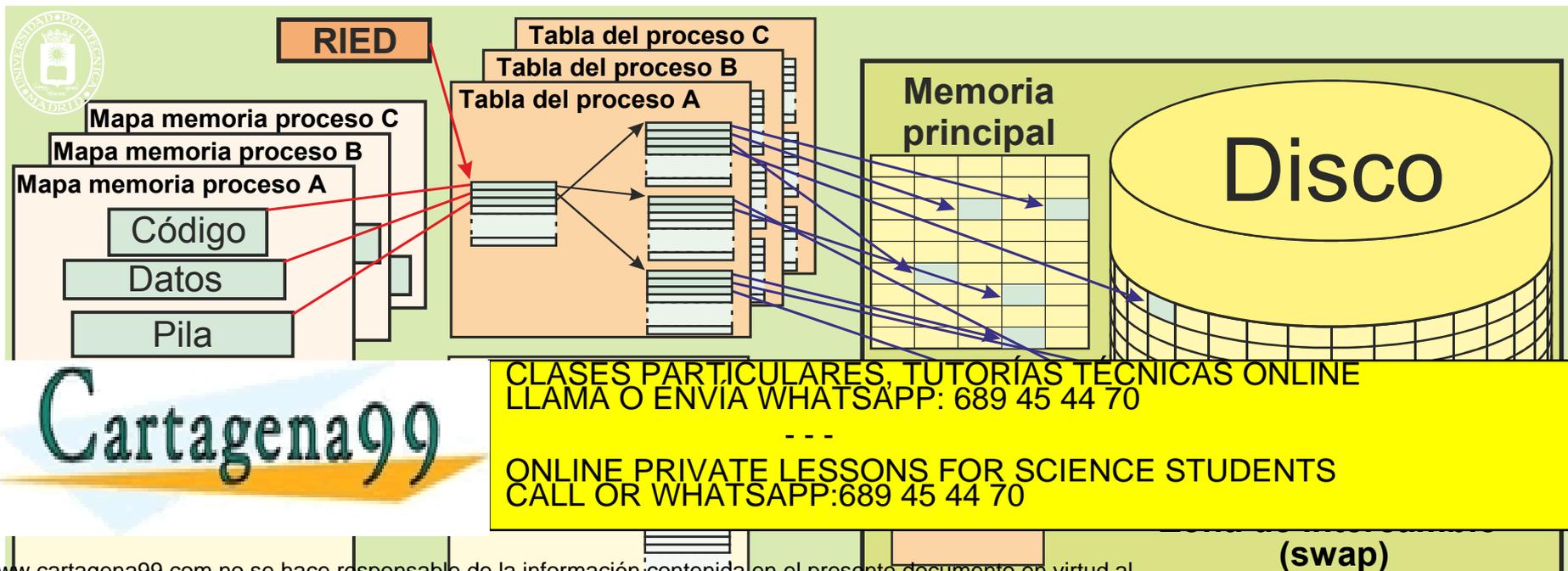
- La memoria principal tiene asociado unos registros valla que limitan la región que puede acceder el programa.
- Si un programa intenta acceder a una posición que esté fuera de su región, el HW de los registros valla genera una **excepción** de violación de memoria.
- El SO trata la excepción. Se entera de que el programa trata de acceder a una región no válida y toma las acciones correctoras oportunas.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Espacios de memoria virtual independientes.
- La MMU utiliza la tabla del programa en ejecución. Sólo permite accesos a las páginas de la tabla de ese programa.
- La tabla de páginas tiene permisos rwx de cada región y de cada página.
- Si el programa intenta salirse de la región asignada la MMU produce una excepción de violación de memoria.
- En modo usuario sólo está activa la tabla de páginas apuntada por RIED. En modo núcleo está además activa la del SO.





Errores y avisos detectados por el HW y tratados por el SO.

- **Error: Acceso a una dirección fuera de las regiones asignadas.**
 - **Acción del SO: Enviar una señal al proceso, que suele matarlo.**
- **Error: Acceso a una dirección correcta pero con un tipo de acceso no permitido (en algunos casos es un aviso).**
 - **Acción del SO: Enviar una señal al proceso, que suele matarlo.**
- **Aviso: Desbordamiento de pila.**
 - **Se pone la última página como de lectura. Si se intenta escribir es que queda poca pila.**
 - **Acción del SO: Incrementar la región de pila. Si no es posible el incremento, enviar una señal al proceso para matarlo.**
- **Aviso: Fallo de página.**
 - **Acción del SO: Realizar la migración de la página fallida y actualizar la tabla de páginas afectada.**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

• **Acción del SO: Desdoblar la página.**



MEMORIA COMPARTIDA

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

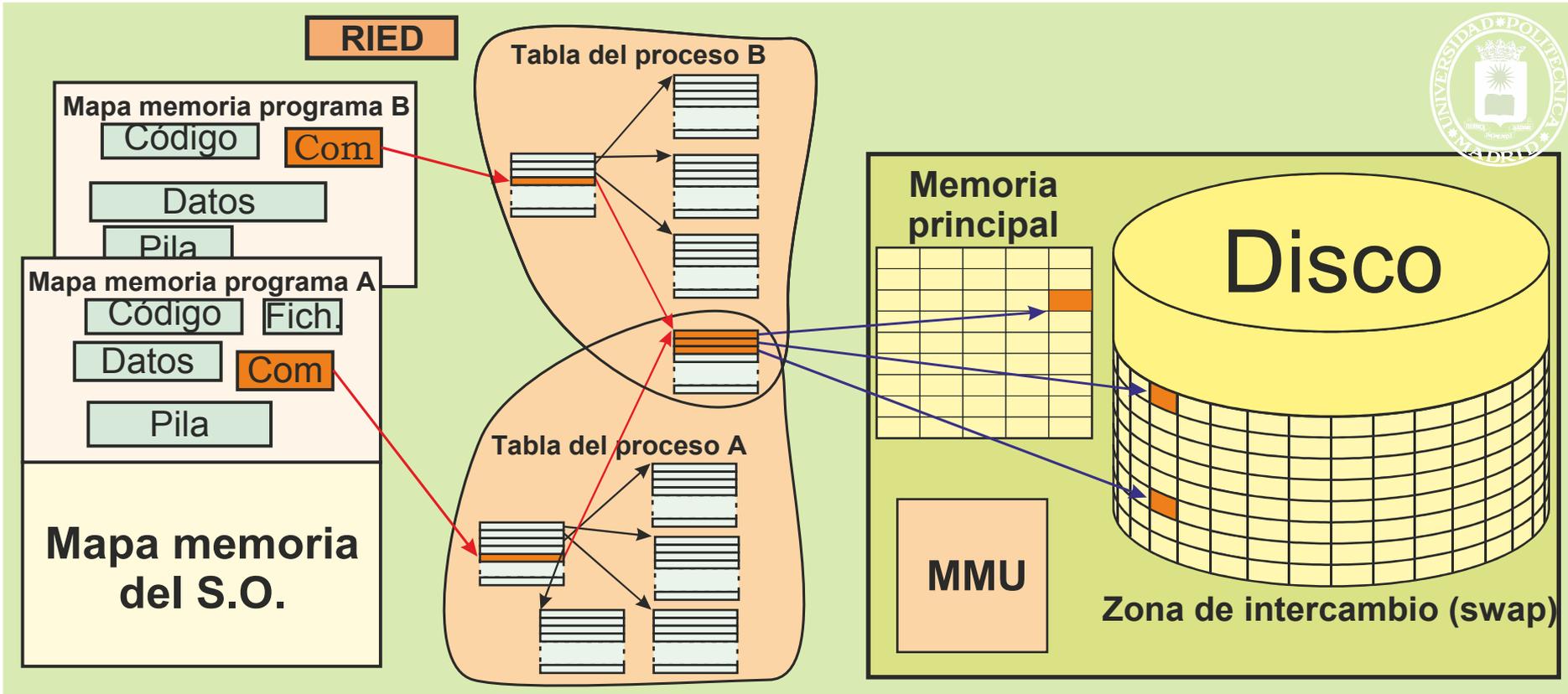


- Se rompe el concepto de independencia de los procesos.
- Se permite que unas regiones –del **mismo tamaño**– de dos o más procesos utilicen el mismo soporte físico y, por tanto, compartan la misma información.
- Se hace bajo control del S.O. y se exige que los procesos lo soliciten expresamente.
- El código de los procesos y librerías dinámicas se comparte por defecto.
- Beneficios:
 - Procesos que ejecutan el mismo programa comparten el código.
 - Mecanismo muy rápido de comunicación entre procesos.
- Utilización
 - Los procesos han de ponerse de acuerdo para escribir y leer de esa memoria común de forma ordenada (según se tratará en el tema de comunicación y sincronización entre procesos).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

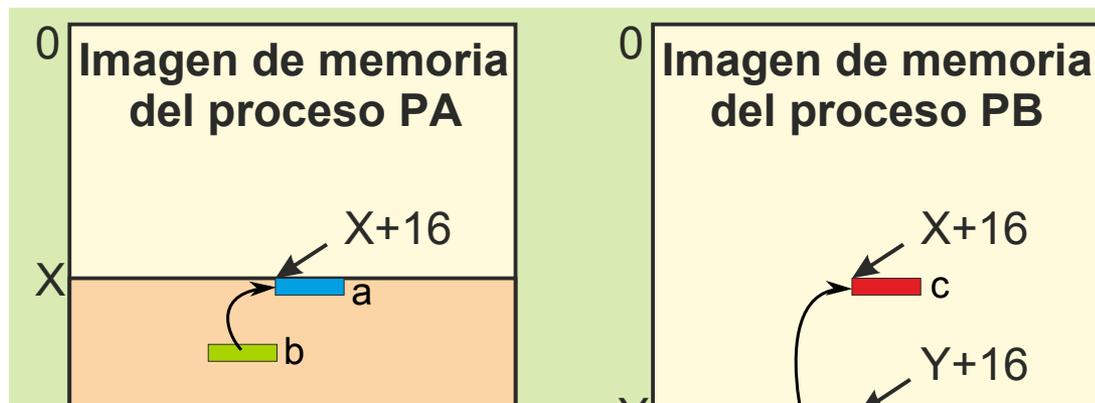


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- La región compartida se encuentra en la dirección X en el caso del proceso PA y en la dirección Y en el caso del proceso PB.
- La misma palabra se accede en PA con la dirección X+16 y PB con la dirección Y+16.
- Supongamos que PA crea un puntero para manejar esa variable y almacena el puntero en memoria compartida, para que lo pueda utilizar PB.
- Si PB utiliza ese puntero intentará acceder a una dirección incorrecta que puede estar fuera de la región compartida.



Problema de autorreferencias

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



BIBLIOTECAS DINÁMICAS

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



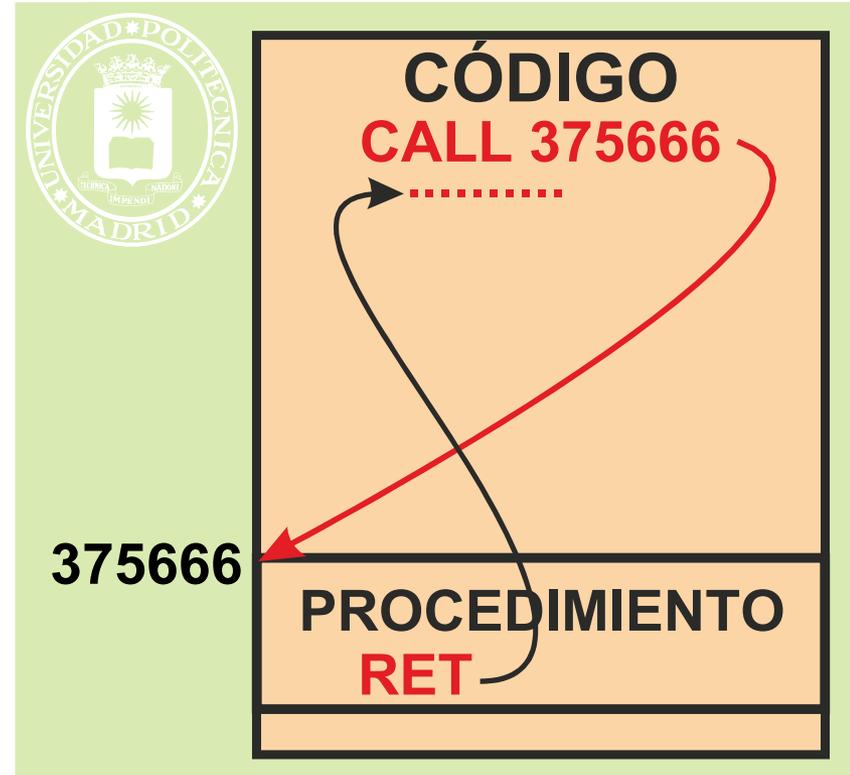
La llamada a procedimiento supone una combinación de instrucciones de máquina **call** y **ret**.

La instrucción de call ha de tener la dirección de memoria donde comienza el procedimiento.

Llamaremos **punto de enlace** a esa dirección de comienzo del procedimiento.

Biblioteca: colección de módulos objeto relacionados.

Bibliotecas del sistema o creadas por el usuario.



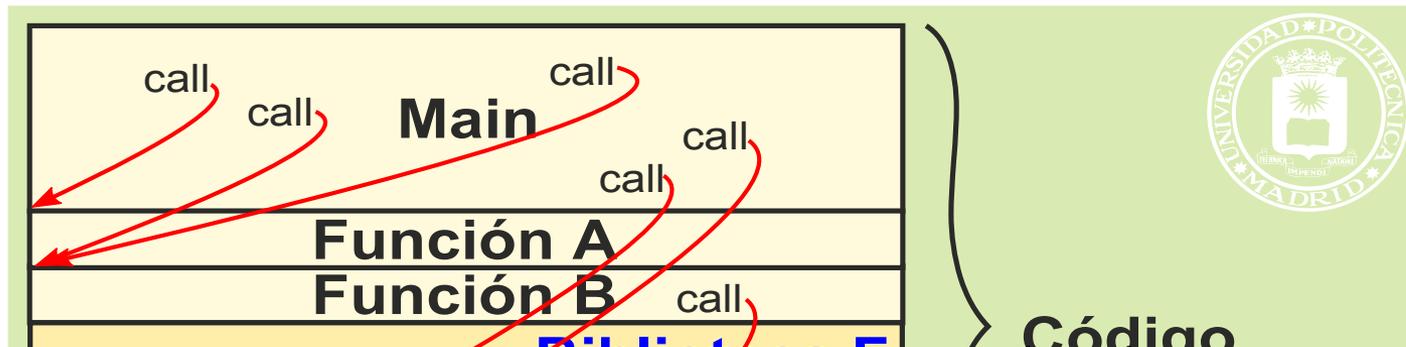
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- **Montaje:** enlaza los módulos objeto con copias de módulos de las bibliotecas.
- **Ejecutable autocontenido.**
- **Desventajas del montaje estático**
 - Ejecutables grandes.
 - Código de función de biblioteca repetido en muchos ejecutables.
 - Múltiples copias en memoria del código de función de biblioteca.
 - La actualización de la biblioteca implica volver a montar cada programa que las usa.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Función Q12

función

Carga y montaje de la biblioteca en tiempo de ejecución

Ventajas del montaje dinámico

- Menor tamaño de los ejecutables.
 - Código de rutinas de biblioteca sólo en el fichero de biblioteca.
- Los procesos pueden compartir el código de la biblioteca (región compartida en modo read only).
- Actualización automática de las bibliotecas: Uso de versiones.

Inconvenientes

- Bibliotecas del mismo nombre incompatibles (versiones incompatibles).
- Eliminación de bibliotecas obsoletas.
- Sobrecarga en tiempo de ejecución.

Alternativas



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Montaje en tiempo de carga en memoria

Al iniciar la ejecución del programa el SO completa el ejecutable incluyendo todas las bibliotecas dinámicas y resolviendo los enlaces.

Montaje al invocar el procedimiento

Solamente cuando el proceso trata de ejecutar un procedimiento por primera vez se incluye la biblioteca correspondiente y se resuelve su enlace.

Produce menos sobrecarga que la solución anterior. El ejecutable contiene:

- Nombre de la biblioteca así como los puntos de enlace de las rutinas de la biblioteca.
- Rutina encargada de cargar y montar la biblioteca en tiempo de ejecución al realizarse la primera referencia a un procedimiento de la misma.

Montaje explícito

- Es más flexible que anterior puesto que se puede seleccionar la biblioteca en tiempo de ejecución.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- El programa principal llama a la pseudo función XX.
- Esta función contacta con el SO y le pide la biblioteca Y que contiene la función XX.
- El SO operativo comprueba si Y ya está cargada en memoria por algún proceso.
 - En caso negativo la carga.
 - En caso positivo comparte esa región de memoria con este proceso.
- El SO crea la región DY de datos necesaria para la biblioteca Y.
- El SO devuelve a la Pseudo XX los punteros con las posiciones de Y y DY.
- La función Pseudo XX llama a la función XX, sumando al puntero Y la posición relativa de la función XX (punto de enlace de XX).



Programa
Principal

Call PseudoXX

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

call XX

DY



mi_cos.c:

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
double coseno(double v) {
    return cos(v);
}
int main() {
    double a, b = 2.223;
    a = coseno(b);
    printf("coseno de %lf: %.f\n", b, a);
    return 0;
}
```

gcc mi_cos.c -o cos_dyn -lm **Compilación estándar (dinámica)**

nm cos_dyn **Mandato que devuelve los símbolos del ejecutable**

```
....
                U cos                [U (undefined)]
08048450        T coseno              [T (texto)]
08048474        T main
                U printf
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



```
# gcc -static mi_cos.c -o cos_sta -lm Compilación estática
```

```
# nm cos_sta Mandato que devuelve los símbolos del ejecutable
```

```
....  
08048240 T cos  
080481c0 T coseno  
080481e4 T main  
080485e0 T printf  
....
```

```
# ldd cos_sta Mandato que devuelve las bibliotecas dinámicas  
not a dynamic executable
```

Si se hace un size de cada uno de los ejecutables se obtiene:

Dinámico:

```
# size cos_dyn  
      text      data          bss           dec           hex           filename  
      1096       280           24           1400          578           cos-dyn
```

Estático:

```
# size cos_sta
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



SERVICIOS UNIX DE GESTIÓN DE MEMORIA

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Aumento del tamaño de una región

- `int brk(void *addr);`
 - Coloca , si es posible, el fin del heap en la dirección addr.
 - Supone que aumenta o disminuye el heap del segmento de datos.
 - Lo utiliza la biblioteca del lenguaje que maneja memoria dinámica.
- La región de pila crece automáticamente según la necesidad.

Creación y destrucción de regiones

- En UNIX se realiza mediante las primitivas para compartir memoria y para proyectar ficheros en memoria.

Proyección de ficheros (`mmap` y `munmap`)

Uso de memoria compartida

- `mmap`: Si se proyecta el mismo fichero en dos o más procesos se está compartiendo memoria, por lo que el servicio `mmap` se utiliza para compartir memoria.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Protección paginas en memoria (`mlock`)



Establecer una proyección entre el espacio de direcciones de un proceso y un descriptor de fichero u objeto de memoria compartida.

- `void *mmap(void *addr, size_t len, int prot, int flags, int fildes, off_t off);`
- *addr* dirección dónde se quiere la región. En general NULL
- *len* especifica el número de bytes a proyectar. Se proyecta un número entero de páginas, por lo que la proyección puede ser mayor que len.
- *prot* el tipo de acceso (lectura, escritura o ejecución).
 - PROT_READ, PROT_WRITE, PROT_EXEC o PROT_NONE.
- *flags* especifica información sobre el manejo de los datos proyectados (compartidos, privado, etc.).
 - MAP_SHARED, MAP_PRIVATE, MAP_ANONYMOUS, ...
- *fildes* representa el descriptor de fichero (o descriptor del objeto de memoria a proyectar, si no hay sistema de ficheros).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Desproyectar parte del espacio de direcciones de un proceso.

- `void munmap(void *addr, size_t len);`
- *addr* dirección inicio de la desproyección. Debe ser **múltiplo de página**.
- *len* tamaño de la desproyección. Se desproyecta un número entero de páginas , por lo que la desproyección puede ser mayor que len.

Compartir memoria

- Varios procesos pueden proyectar el mismo fichero con **MAP_SHARED**.
 - Los procesos deben conocer el nombre del fichero.
- Varios procesos pueden heredar la región del fichero proyectado con **MAP_SHARED**.
- Utilizando el *flag* **MAP_ANONYMOUS** se crea una región sin tener un fichero de base.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo: ¿Cuántas veces aparece un determinado carácter en un fichero?

```
int main(int argc, char **argv) {
    char *p, *org; struct stat bstat;
    .....
    caracter = *argv[1]; //Carácter a buscar
    fd=open(argv[2], O_RDONLY); //Abre fichero
    fstat(fd, &bstat); //Averigua longitud del fichero

    /* Se proyecta el fichero */
    org=mmap(NULL, bstat.st_size, PROT_READ, MAP_PRIVATE, fd, 0);
    close(fd); //Cierra el descriptor del fichero

    p = org;
    contador = 0;
    for (i=0; i < bstat.st_size; i++, p++) //Bucle de acceso
        if (*p == caracter) contador++;

    munmap(org, bstat.st_size); //Se elimina la proyección
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



```
int main(int argc, char **argv) {
    char *p, *q, *org, *dst ; struct stat bstat;
    .....
    fdo=open(argv[1], O_RDONLY); //Abre el fichero origen
    fdd=open(argv[2], O_CREAT|O_TRUNC|O_RDWR, 0640); //Crea destino
    fstat(fdo, &bstat); //Averigua la longitud del fichero origen
    ftruncate(fdd, bstat.st_size); //Longitud destino = origen

    /* Se proyectan en memoria ambos ficheros */
    org=mmap(NULL, bstat.st_size, PROT_READ, MAP_PRIVATE, fdo, 0);
    dst=mmap(NULL, bstat.st_size, PROT_WRITE, MAP_SHARED, fdd, 0);

    close(fdo); //Se cierran los descriptores de fichero
    close(fdd);

    p=org;
    q=dst;
    for (i=0; i<bstat.st_size; i++) //Bucle de copia
        *q++= *p++;
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Montar biblioteca

- `void *dlopen (const char *filename, int flag);`
- Monta la biblioteca cuyo nombre se especifica en la cadena `filename`.
- El parámetro `flag` puede tener los valores `RTLD_NOW` o `RTLD_LAZY`.
- Devuelve un manejador.

Obtener el punto de enlace de un procedimiento

- `void *dlsym(void *handle, char *symbol);`
- Devuelve la dirección de enlace o `NULL` (que puede no significar error).

Cerrar biblioteca

- `int dlclose(void *handle);`
- La biblioteca solamente se elimina de memoria cuando no queda ningún proceso usándola (se ejecuta el último `dlclose`).
- Devuelve 0 en caso de éxito y otro valor si error.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

de error.



```
int main(int argc, char **argv) {
    void *handle;
    double (*cosine) (double); //cosine es un puntero a función
    char *error;

    handle = dlopen ("/lib/libm.so", RTLD_LAZY);
    if (!handle) {
        fprintf (stderr, "%s\n", dlerror());
        exit(1);
    }

    cosine = dlsym(handle, "cos"); //Se asigna valor al puntero
    if ((error = dlerror()) != NULL) {
        fprintf (stderr, "%s\n", error);
        exit(1);
    }

    printf ("%f\n", (*cosine) (2.0)); //Se obtiene el coseno de 2.0
    dlclose(handle);
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interesante cuando no se puede tolerar el retardo producido por fallos de página, por ejemplo, en sistemas de tiempo real.

```
int mlock(void *addr, int len);
```

- Bloquea todas las páginas que contengan posiciones contenidas entre `addr` y `addr + len`.
- Está reservado al **superusuario**

```
int munlock(void *addr, int len);
```

- Desbloquea las páginas que contengan parte del espacio de direcciones comprendido entre `addr` y `addr + len`.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99