1. Sistema Operativo Unix

1.1 Introducción al S.O. Unix y su entorno

1.2 Subsistema de Archivos

1.3 Subsistema de Procesos

1.4 Políticas de Gestión de Memoria

1.4 Políticas de Gestión de Memoria

- El subsistema de gestión de memoria decide que procesos deben residir en memoria (al menos parcialmente) y gestionar aquellas partes no residentes
- Históricamente, los sistemas Unix sólo utilizaban Intercambio (swapping)
- **BSD** fue el primero que implementó una política de paginación con demanda
- Los sistemas actuales soportan ambas políticas, Intercambio y Paginación con demanda

Intercambio (Swapping)

- Asignación del espacio de intercambio
  - El núcleo asigna grupos de bloques contiguos
  - Usa una estructura, MAPA, para la gestión de espacio libre. Cada entrada tiene:
    - una dirección de bloque asignable
    - número de bloques contiguos disponibles a partir del anterior
  - Algoritmo de asignación: Primer ajuste

Direcciones	Bloques
1	10 000

(a) Inicialmente

101	9 900

(b) Asigna 100

151	9 850

(c) Asigna 50

251	9 750

(d) Asigna 100

101	50
251	9 750

(e) Libera 50

1	150
251	9 750

(f) Libera 100

1	150
451	9 550

(g) Asigna 200

Intercambio de procesos al dispositivo

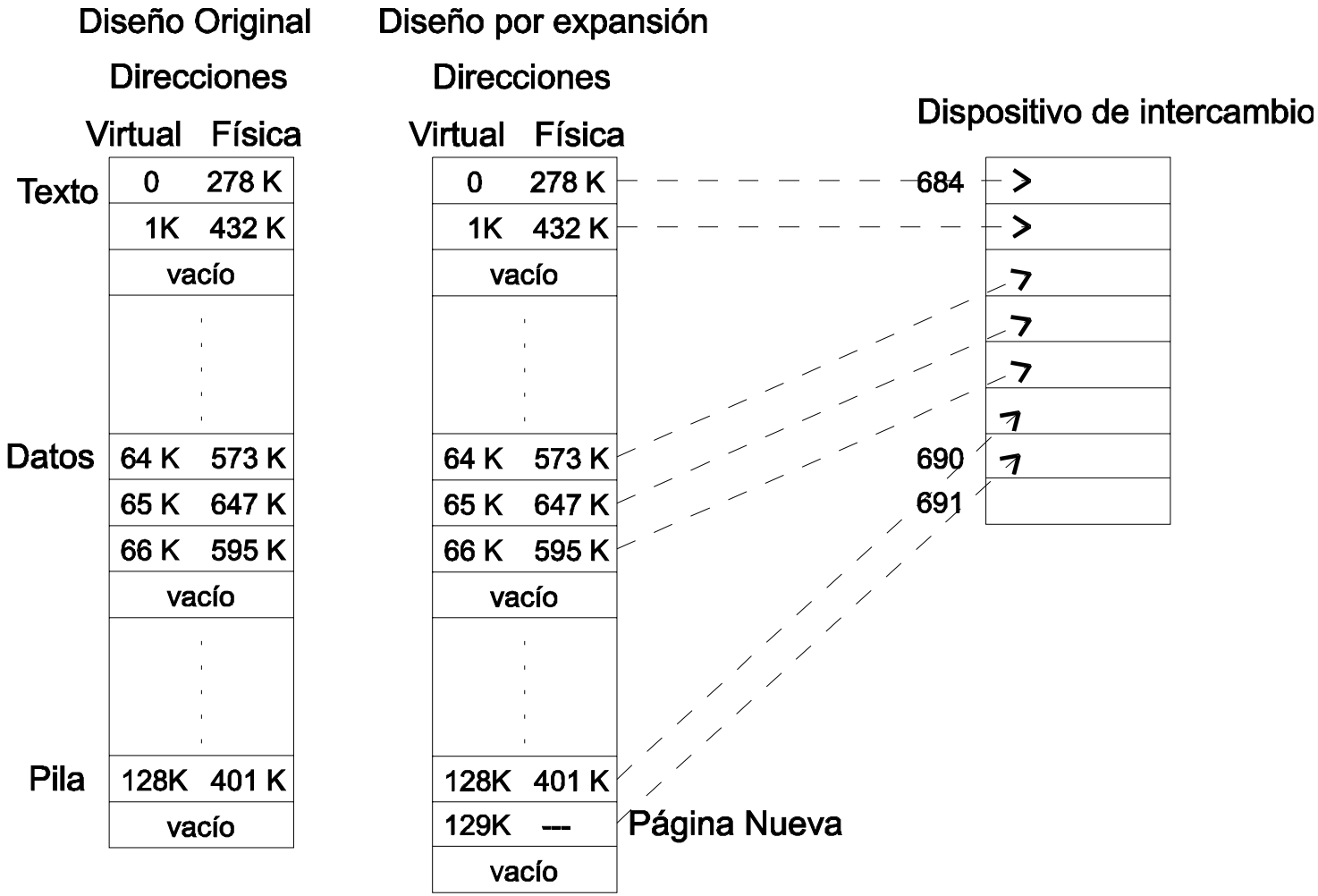
- Razones por las que el núcleo necesita espacio en MP
  - Procesos intercambiados deben volver a MP
  - Llamada al sistema *fork*
  - Intercambio por expansión: aumento región pila o datos
- Cuando el núcleo decide intercambiar un proceso:

  a) Decrementa la cuenta de referencias de cada región y la intercambia si es 0

  b) Asigna espacio en el dispositivo de intercambio y bloquea al proceso

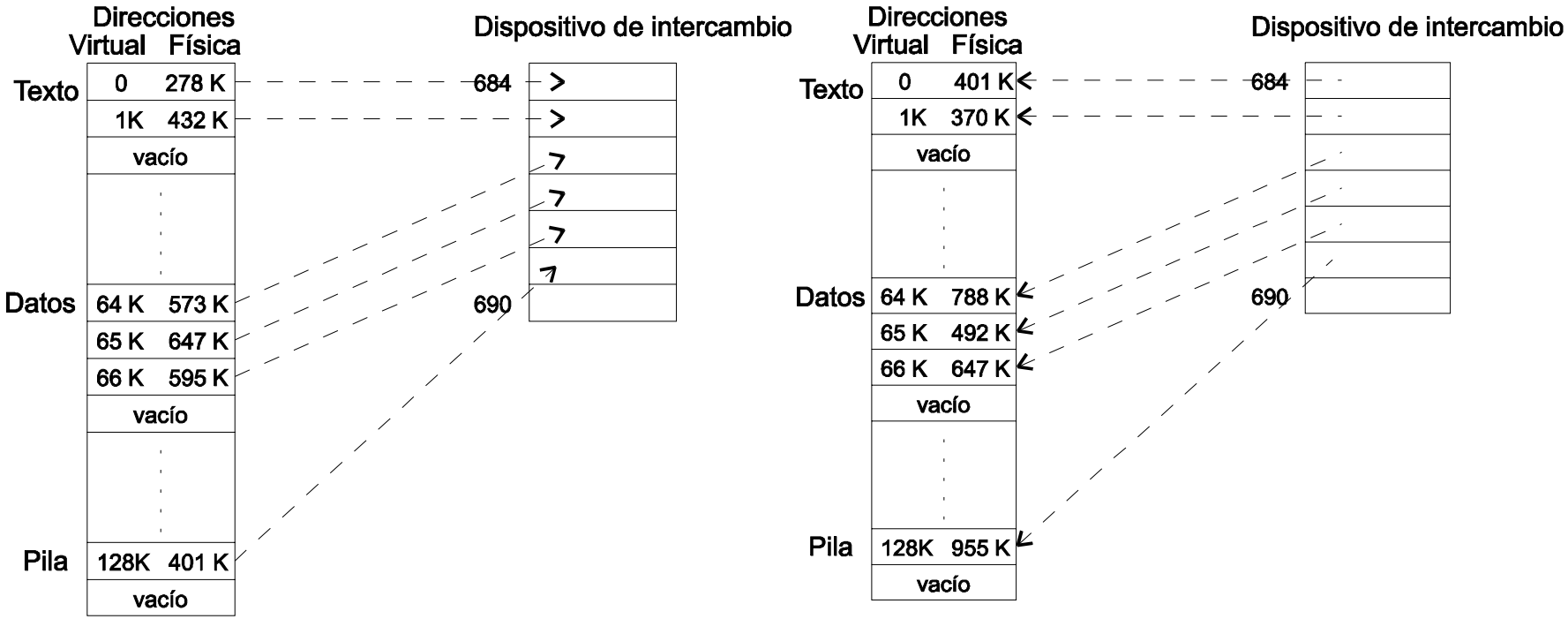
  c) Guarda la dirección de intercambio de la región en la entrada de la Tabla de Regiones

Intercambio por expansión



Asociación del espacio de los procesos en el intercambio

- Sólo se copian las direcciones virtuales asignadas (válidas)



Intercambio de procesos a MP

- El **intercambiador** (proceso 0)
  - Intercambia procesos a MP e intenta intercambiar procesos a disco si necesita espacio en MP
  - Se bloquea si no hay trabajo
  - Se ejecuta en modo supervisor
  - El reloj lo desbloquea cada sg y el núcleo cada vez que se bloquee un proceso y después se planifica (prioridad + alta)
- **Requisito de estancia**:
  - Un proceso ejecutable tiene que estar residente en MP al menos 2 sg. antes de ser intercambiado
  - Igual para los procesos ejecutables pero intercambiados

Intercambiador: Algoritmo

```
{ loop :
 for (todos los procesos preparados + intercambiados)
     elegir aquel con mayor tiempo de estancia;
 if (no existe tal proceso) {
   bloquear (evento: tiene que intercambiar a MP);
   goto loop; }
 if (hay suficiente espacio en MP para el proceso) {
   intercambiar proceso a MP;
   goto loop; }
 for (todos los procesos en MP ni zombies ni bloqueados (recurso compartido)
 {
    if (hay un proceso bloqueado)
         escoger el proceso con mayor: prioridad + t°estancia;
    else escoger proceso con mayor: t°estancia + nice; }
    if (escogido proceso no bloqueado y no satisfaciendo requisito estancia)
         bloquear (evento: tiene que intercambiar proceso a MP);
    else intercambiar proceso a dispositivo;
goto loop; }
```

Ejemplo de intercambio

- El planificador se despierta cada segundo
- Todos los procesos tienen igual tamaño y no hacen llamadas al sistema
- El sistema sólo puede mantener dos procesos en Memoria Principal
- Inicialmente están en MP los procesos A y B

Tiempo	Proc A	B	C	D	E
0	0 en ejecución	0	intercambiado a dispositivo 0	intercambiado a dispositivo 0	intercambiado a dispositivo 0
1	1	1 en ejecución	1	1	1
2	2 intercambiado a dispositivo 0	2 intercambiado a dispositivo 0	2 inteçambiado a memoria 0 en ejecución	2 intercambiado a memoria 0	2
3	1	1	1	1 en ejecución	3
4	2 intercambiado a memoria 0	2	2 intercambiado a dispositivo 0	2 intercambiado a dispositivo 0	4 intercambiado a memoria 0 en ejecución
5	1 en ejecución	3	1	1	1
6	2 intercambiado a dispositivo 0	4 intercambiado a memoria 0 en ejecución	2 intercambiado a memoria 0	2	2 intercambiado a dispositivo 0

Problemas algoritmo

- Puede que el proceso que se intercambia al dispositivo no deje suficiente espacio en MP para el nuevo proceso
- Puede que se elijan para intercambiar al dispositivo procesos preparados que nunca se hayan ejecutado
- Posible interbloqueo cuando no se encuentre espacio en el dispositivo de intercambio y
  - todos los procesos en MP estén bloqueados
  - todos los procesos en el dispositivo estén preparados
  - no hay espacio ni en MP ni en MS para nuevos procesos
- Estos problemas han ido disminuyendo al incorporar la paginación

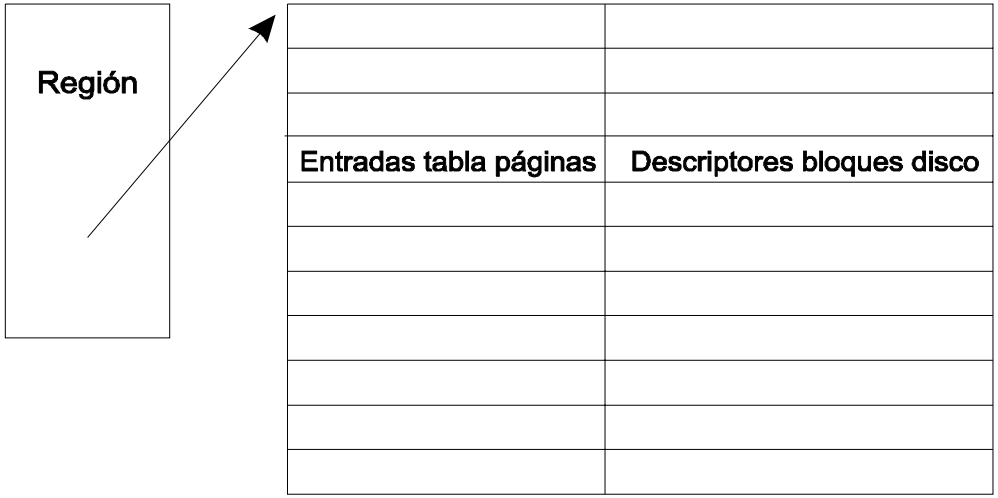
Paginación por demanda

- Los procesos mantienen en MP las páginas pertenecientes a su **conjunto de trabajo** (variable)
- Se implementa una aproximación del modelo del conjunto de trabajo mediante el **bit de referencia**
- **Falta de validez** cuando el proceso accede a una página que no pertenece a su conjunto de trabajo
- El subsistema de paginación tiene dos partes:
  - Intercambio de páginas raramente usadas a un dispositivo de intercambio
  - Manejo de las faltas de página (de validez y de protección)

Estructuras de datos para paginación

- **Tabla de páginas**: una por cada región

- **Descriptores de bloques de disco**: describe la copia en disco de la página virtual



Entrada de la tabla de páginas

Dirección (física) de página	Edad	Cop./Escr.	Modif.	Refer.	Válido	Prot

Descriptor de bloques de disco

Dispositivo de intercambio	Número de bloque	Tipo(intercambio, archivo, rellenado nulo o de petición)

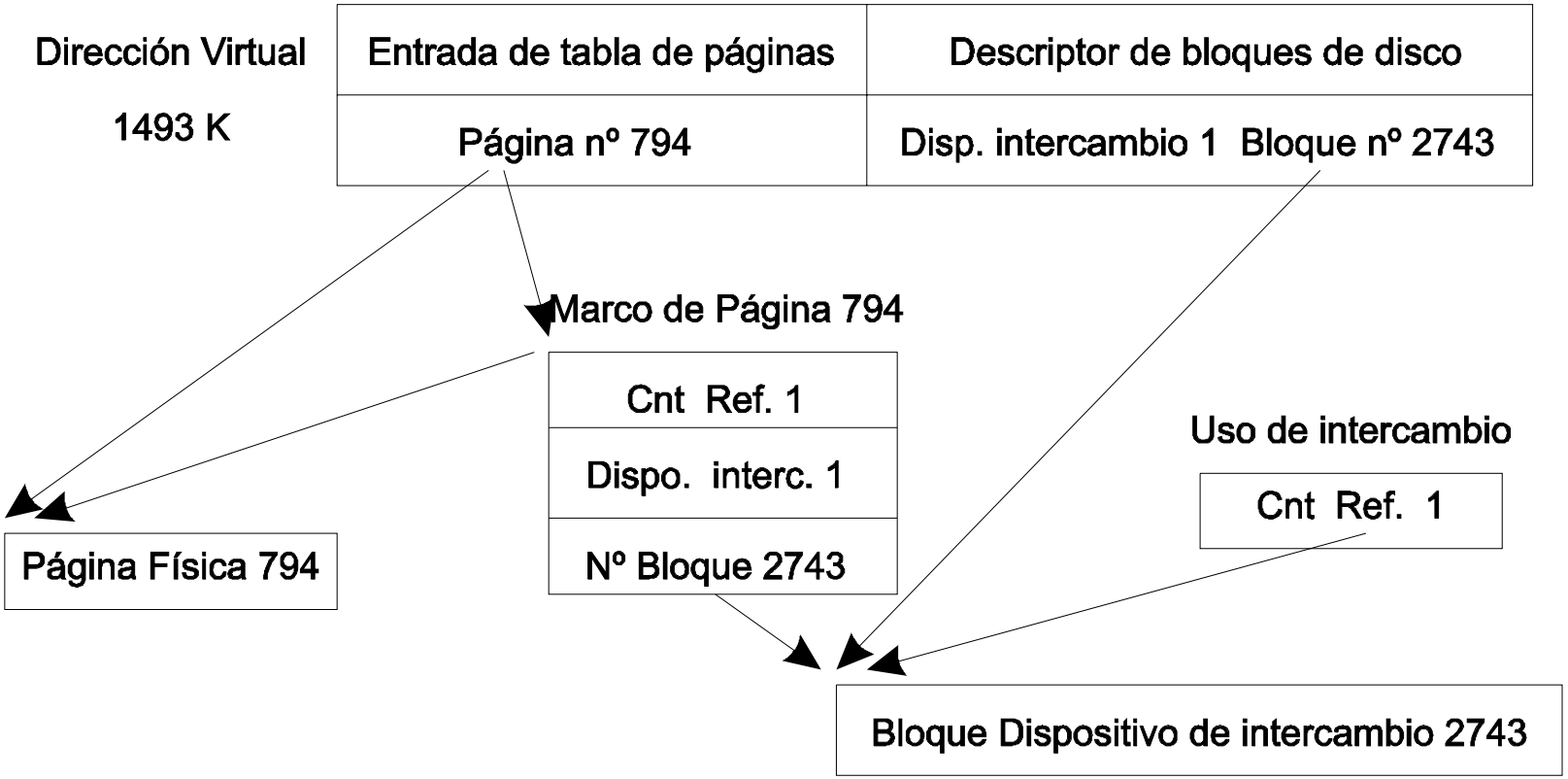
Entradas de la Tabla de Páginas y de los Descriptores de los Bloques de Disco

Estructuras de datos para paginación (y II)

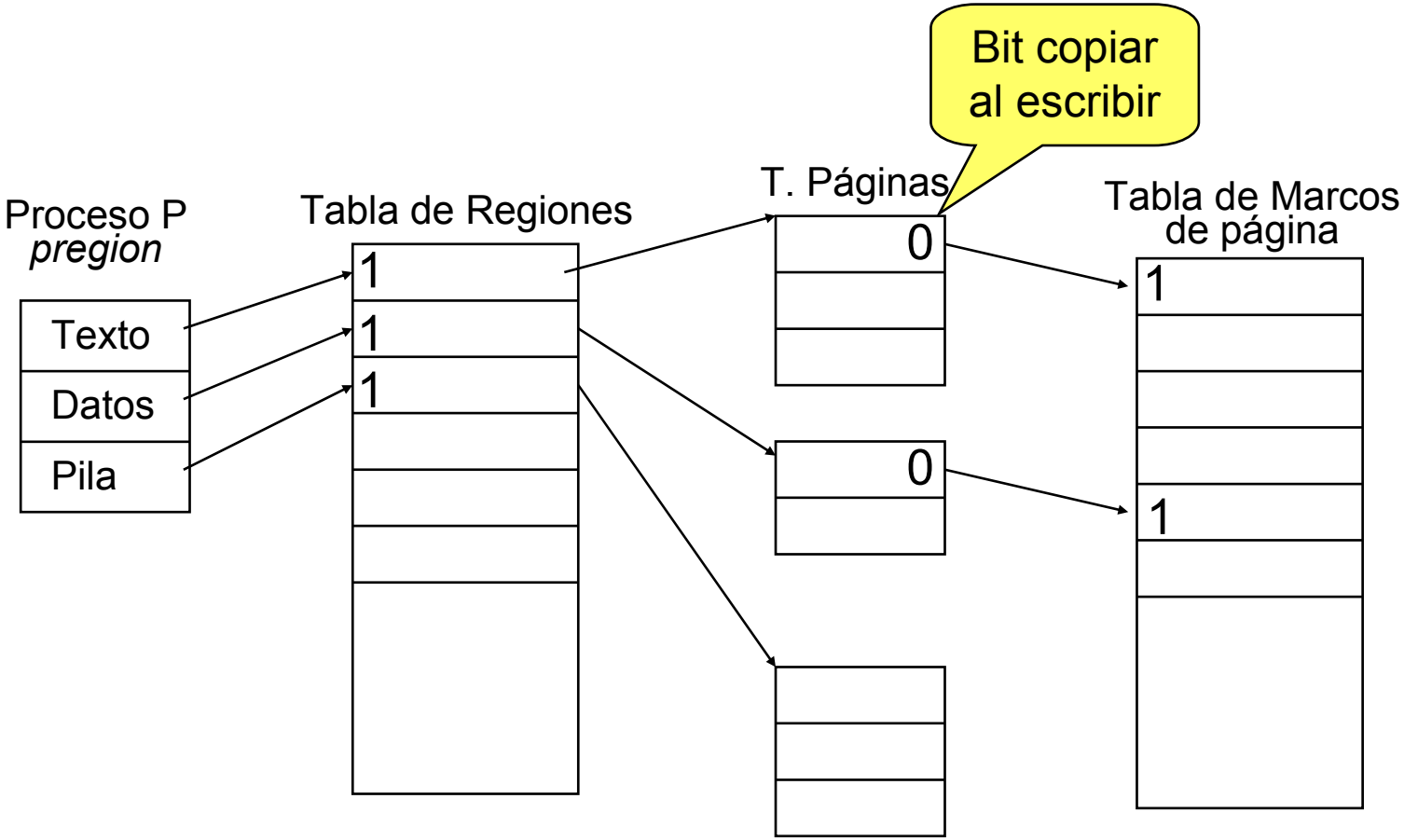
- **Tabla de marcos de página** (*pfdata*)
  - Describe cada marco de página de MP y está indexada por número de marco de página
  - **Campos** de cada entrada:
    - Estado de la página
    - Nº de procesos que la referencian
    - Dispositivo lógico y nº de bloque que contiene una copia de dicha página
    - punteros a otras entradas (lista de libres y colas hash)
- **Tabla de uso de intercambio**
  - Cada entrada tiene un contador de referencias de cuantas entradas de las tablas de página apuntan a ella

Relación entre las estructuras de datos para la paginación

- Sólo se ven las entradas de cada estructura para una página

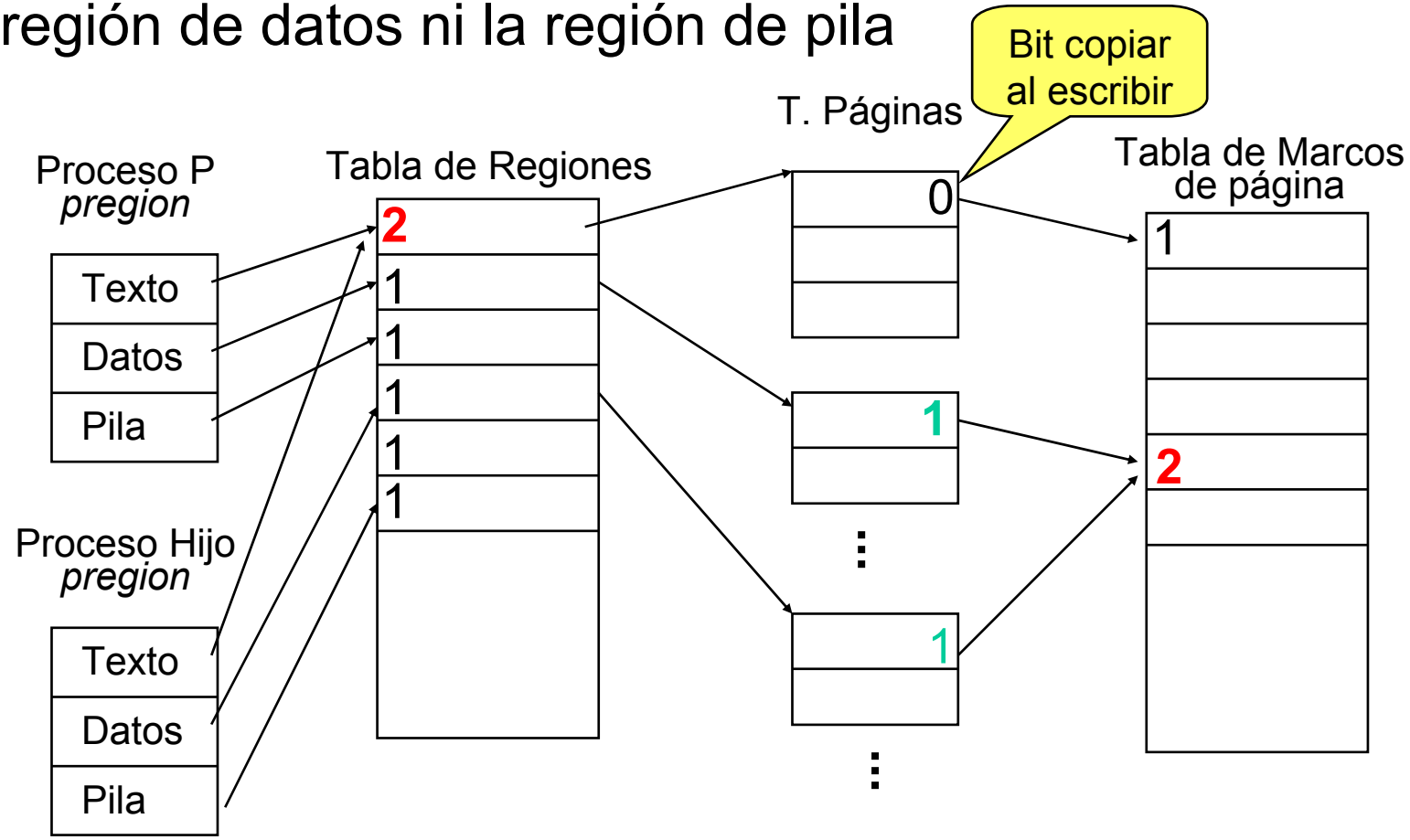


Proceso que ejecuta un *fork*



Proceso que ejecuta un *fork* (y II)

La región de texto es compartida por padre e hijo, pero no la región de datos ni la región de pila



Proceso Ladrón (*Stealer*) de páginas

- Intercambia a dispositivo páginas que no forman parte del conjunto de trabajo de un proceso
- Es invocado por el sistema cuando el nº de páginas libres baja (límite inferior) e intercambia páginas hasta exceder otro valor (límite superior)
- Examina cada región activa no bloqueada e incrementa el campo de edad para todas las páginas válidas
- Pone a 0 el bit de referencia de las paginas

Estados de una página en memoria

- Cuando se referencia una página, el hardware pone el bit de referencia a 1. Después el software lo pone de nuevo a 0 y también el campo edad

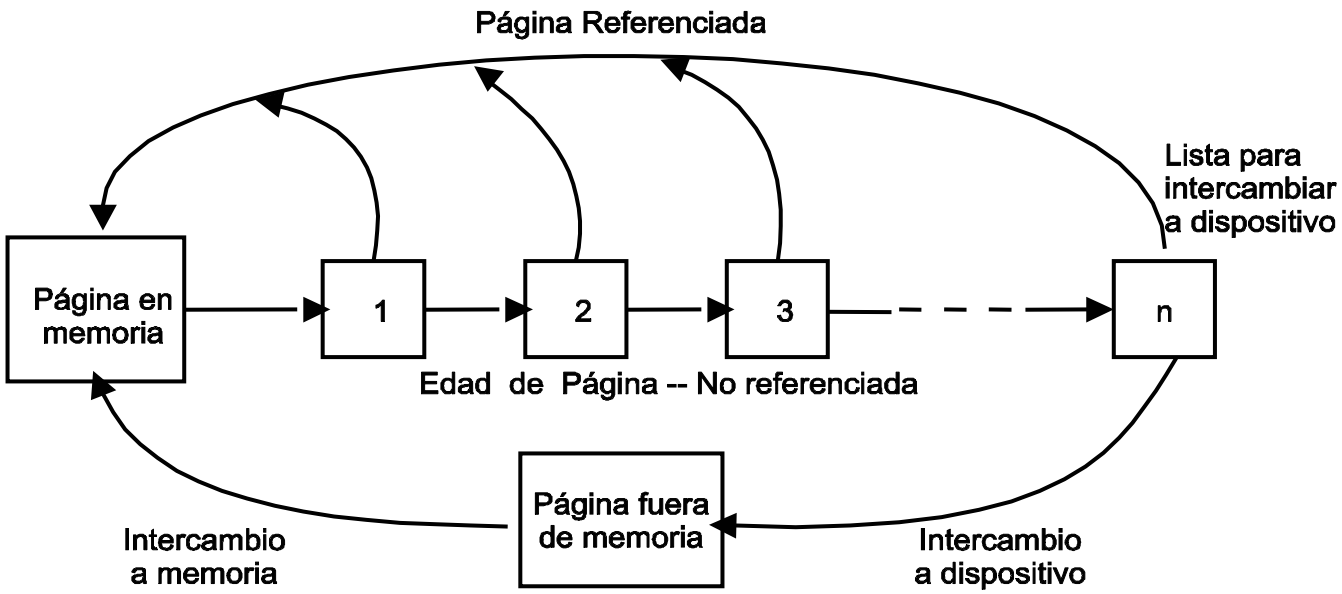


Diagrama de Estados de las Páginas

Intercambio de páginas

- Cuando el Ladrón decide intercambiar una página, puede ocurrir:

  1) No hay copia de la página en el dispositivo ➔ la planifica para el intercambio

  2) Si hay copia y no se ha modificado ➔ el núcleo pone el bit válido = 0 y la pone en la lista de libres si no está compartida

  3) Si hay copia y se ha modificado ➔ la planifica para el intercambio y libera el espacio actual que ocupa en el dispositivo

- Cuando la lista de páginas a intercambiar esté llena, el núcleo inicia el intercambio y pone el bit valido=0

Faltas de página

- Manejador de **faltas de validez**
  - Dirección fuera del espacio de direcciones ➔ abortar proceso (envía señal SIGSEGV al proceso)
  - Acceso a una página cuyo bit valido=0 ➔
    - Si está en lista de libres, liberarla; si no, asignar un marco libre y cargar la página
    - bit valido = 1, actualizar edad, modificación y prioridad

- Manejador de **faltas de protección**
  - Acceso a una página válida pero no se tiene permiso ➔ abortar proceso
  - Intento de escribir en una página con bit copiar_al_escribir=1 ➔ duplicar físicamente la página

Ejemplos de falta de validez

Dir. Virtual	Entradas de la tabla de páginas: Página Fís.	Estado	Descriptores de bloques de disco: Estado	Bloque
0				
1 K	1648	Inv.	Archivo	3
2 K				
3 K	Ninguna	Inv.	DF	5
4 K				
. . .				
64 K	1917	Inv.	Disco	1206
65 K	Ninguna	Inv.	DZ	
66 K	1036	Inv.	Disco	847
67 K				

Marcos de Página: Página	Bloque de Disco	Cuenta
1036	387	0
. . .		
1648	1618	1
. . .		
1861	1206	0

Ocurrencia de una Falta de Validez

Dir. Virtual	Página Fís.	Estado	Estado	Bloque
66 K	1776	Vál.	Disco	847

Página	Bloque de Disco	Cuenta
1776	847	1

Después de Intercambiar una Página a Memoria

Sistema híbrido: intercambio y paginación

- Aunque la paginación es más flexible que el intercambio pueden existir conflictos entre el Ladrón de páginas y el manejador de faltas de validez
- En el Sistema V:
  - Cuando el núcleo no puede asignar más páginas a un proceso, despierta al intercambiador y pone al proceso actual como “preparado e intercambiado”. Después, el núcleo lo convierte en preparado para ejecutarse
  - El intercambiador intercambia así procesos completos hasta que el espacio libre de MP supere el límite superior