

# Tiempo medio de un acceso

$$t_{am} = t_h + t_p$$

$t_h$ : Comprobar etiquetas (hit/miss) y servir la referencia  
 $t_p$ : Penalización debida al acceso a memoria principal  
 $t_{am}$ : Tiempo medio de acceso a memoria

$t_p$	Inmediata con asignación	Inmediata sin asignación	Retardada con asignación
Lectura - Acierto	0	0	0
Lectura - Fallo	$t_{bloque} + t_h$	$t_{bloque} + t_h$	Bloque modificado: $2 * t_{bloque} + t_h$ Bloque no modificado: $t_{bloque} + t_h$
Escritura - Acierto	0	0	0
Escritura - Fallo	$t_{bloque} + t_h$	0	Bloque modificado: $2 * t_{bloque} + t_h$ Bloque no modificado: $t_{bloque} + t_h$

# Tiempo medio de un programa

- Escritura inmediata con asignación

$$t_{am} = t_h + m \times (t_{bloque} + t_h)$$

m: tasa de fallos

- Escritura inmediata sin asignación

$$t_{am} = t_h + m \times l \times (t_{bloque} + t_h)$$

m: tasa de fallos

l: tasa de lecturas

- Escritura retardada con asignación

$$t_{am} = t_h + m \times (bnm \times (t_{bloque} + t_h) + bm \times (2 \times t_{bloque} + t_h))$$

bnm: tasa de reemplazos a bloques no modificados

bm: tasa de reemplazos a bloques modificados

## CPI y tiempo de ejecución

- $n_{ciclos} = n_{ins} \cdot CPI$
- $CPI_{ideal} = n_{ciclos\_ideal} / n_{ins}$
- $CPI_{real} = CPI_{ideal} + (n_{fallos} \cdot t_p) / n_{ins}$
- $t_{eje} = t_c \cdot n_{ins} \cdot CPI_{real}$

$$t_{eje} = t_c \cdot (n_{ins} \cdot CPI_{ideal} + n_{fallos} \cdot t_p)$$

Considerem un computador amb un processador MIPS funcionant a una freqüència de 500Mhz, i que dissipa una potència de 20 W. Suposem que la cache d'instruccions és ideal (sempre encerta), i que la cache de dades té un temps de servei en cas d'encert  $t_h = 1$  cicle. El temps necessari per copiar un bloc de memòria principal a cache és  $t_{block} = 59$  cicles. Els CPI dels diversos tipus d'instruccions (en absència de fallades) és:

	Salts	Loads	Resta d'instruccions
CPI	8	3	1

A través de simulacions amb un programa de test hem mesurat una taxa de fallades de cache de  $m = 2,5\%$ . Totes les referències a memòria són lectures. El nombre d'instruccions executades és:

	Salts	Loads	Resta d'instruccions
n. instr.	$3 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$20 \cdot 10^9$

a) (0,5 pts) Calcula el temps d'accés mitjà a memòria dels loads per a aquest programa, en cicles

$$t_{am} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ cicles}$$

b) (0,5 pts) Calcula el temps d'execució del programa (incloent-hi fallades de cache), en segons

$$t_{exe} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ s}$$

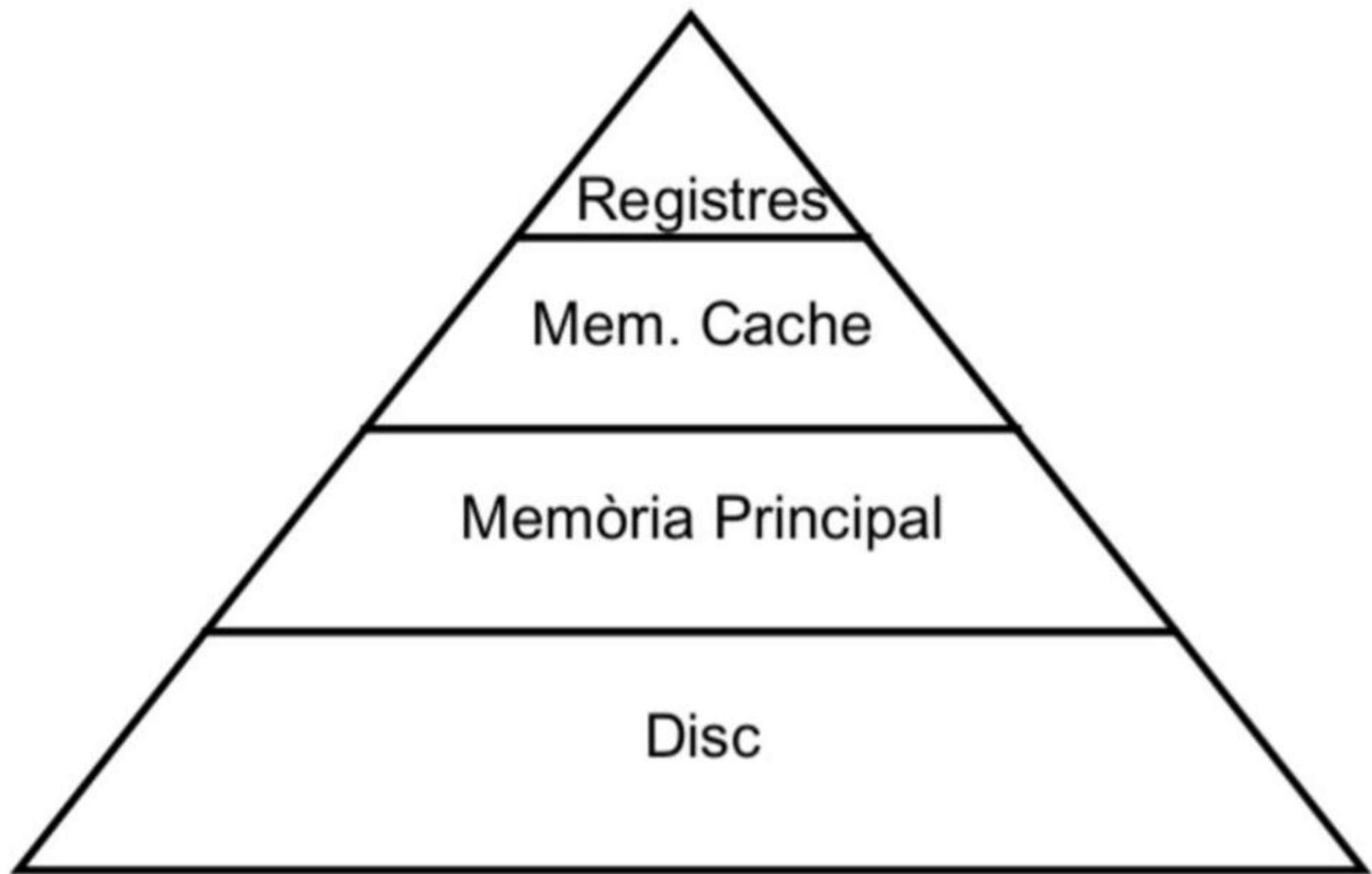
c) (0,1 pts) Calcula l'energia total consumida durant l'execució del programa, en Joules

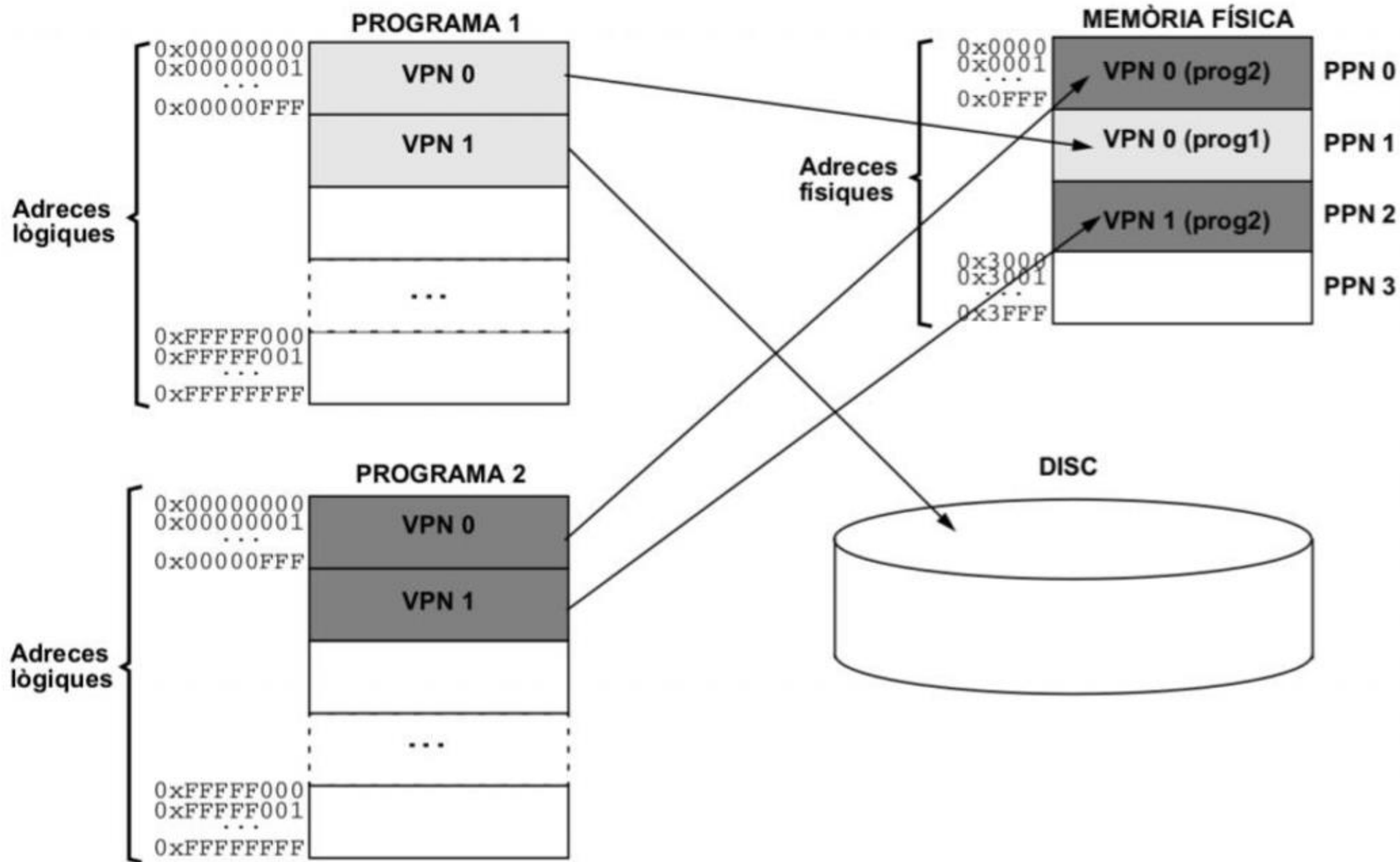
$$E = \boxed{\phantom{000000}} \text{ J}$$

$$a) t_{am} = t_h + m^*(t_{bloque} + t_h)$$

$$b) t_{exe} = \frac{\sum(CPI * n_{instr}) + penalización}{f}$$

$$c) E = P^*t_{exe}$$





Espacio  
lógico del  
programa

0	A
1	B
2	C
3	D

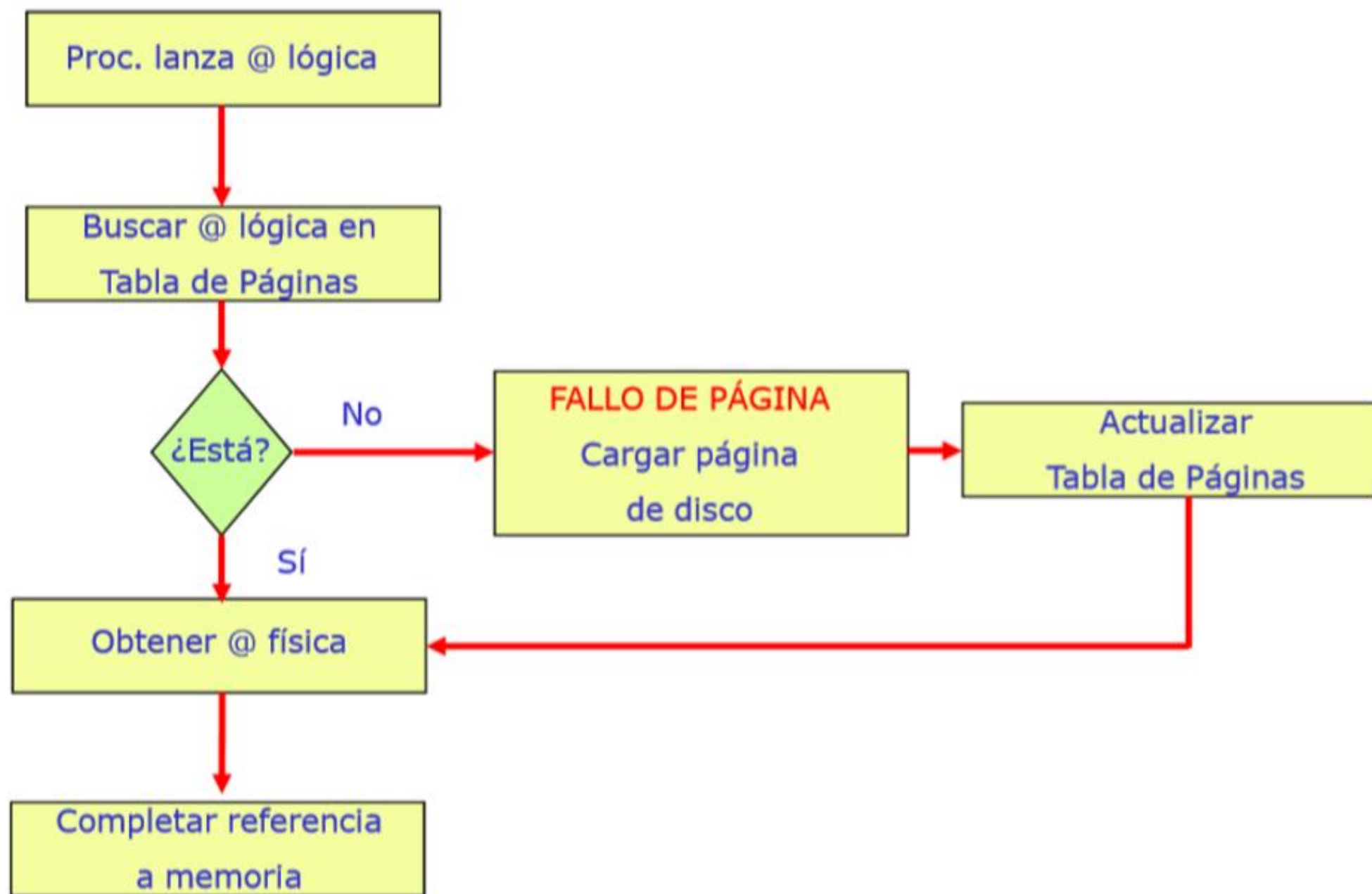
Espacio  
físico  
(Memoria)

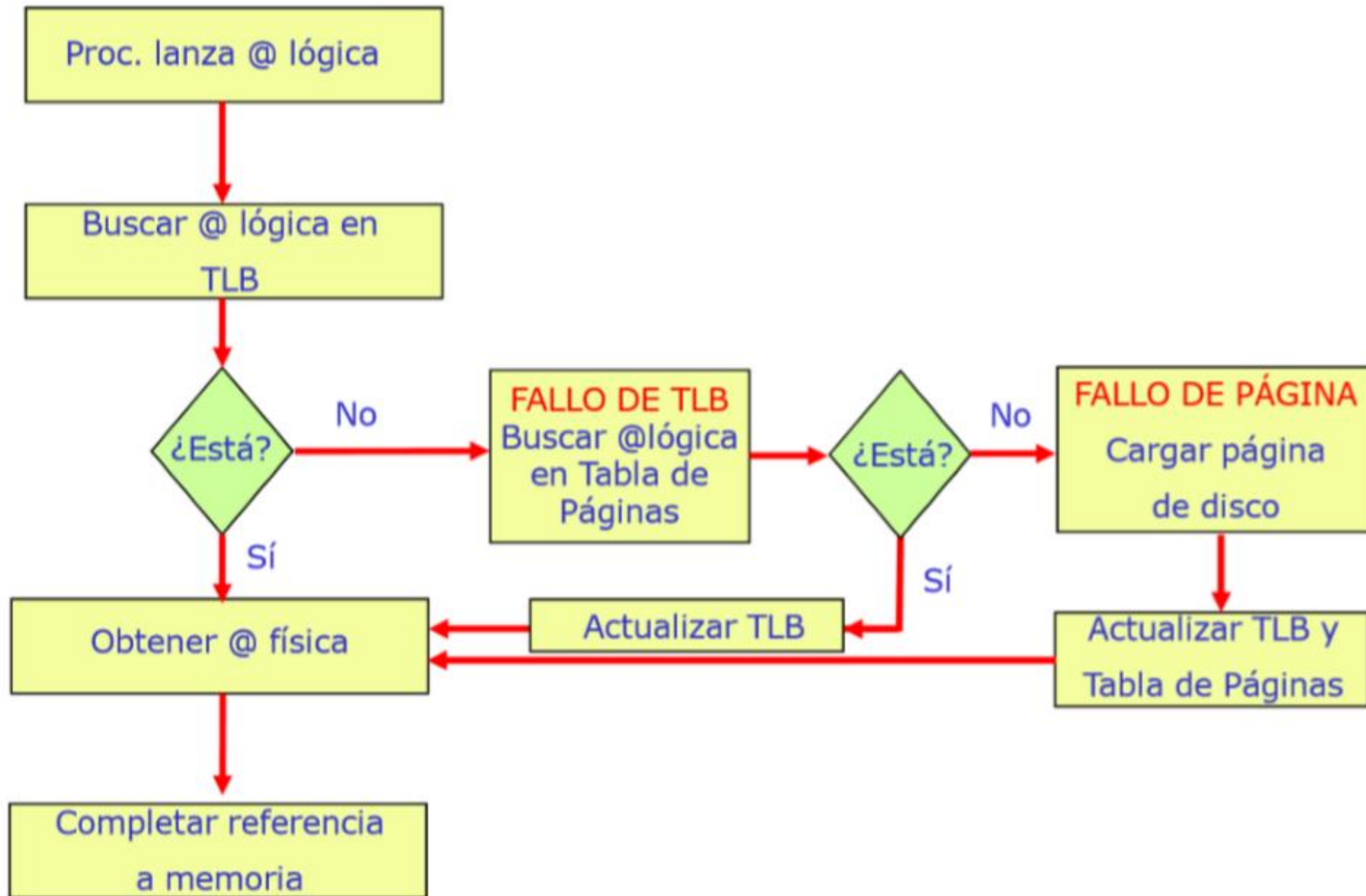
0	-
1	A
2	C
3	-
4	B
5	-
6	D

**Tabla de  
páginas  
del programa**

0	1
1	4
2	2
3	6







# Direccions

