



Arquitectura de Computadoras

TP6 - Paginación

Ejercicio 1

En un procesador Intel de 32 bits, que maneja páginas de 4KB, dentro de una PC con 1GB de memoria RAM, que bootea en modo flat; se quiere ubicar en memoria física una página virtual que comienza en la dirección virtual CEBA1000h en la dirección de memoria física 007BA000h. Se sabe que el registro CR3 = 12340000h.

Se pide:

1. Dibuje con valores el mapa de memoria virtual ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.
2. Dibuje con valores el mapa de memoria física ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.

Ejercicio 2

Repita el ejercicio anterior pero agregue una página más a continuación de la ya mapeada.

Ejercicio 3

Sea un computador de 20bits con memoria virtual paginada con páginas de 1KB y un total de memoria física de 256KB. Se pide, de forma razonada y breve:

1. ¿Cuál es el formato de la dirección virtual? Indique los campos y el número de bits de los mismos.
2. ¿Cuál es el número máximo de entradas de la tabla de páginas (de un nivel)?
3. ¿Cuántos marcos de página tiene la memoria principal?
4. ¿Cuáles son los campos que se incluyen en una entrada de la tabla de páginas? Indique también para qué se utiliza cada uno de los campos.

Ejercicio 4

Considere un computador de 32 bits que dispone de un sistema de memoria virtual que emplea páginas de 16KB y tiene instalada una memoria principal de 1GB. Indique de forma razonada:

1. El formato de la dirección virtual.
2. El número máximo de páginas en este computador.
3. El número de marcos de página de este computador.
4. El tamaño del bloque que se transfiere entre disco y memoria principal cuando ocurre un fallo de página
5. El elemento del computador que genera el fallo de página y quién lo trata.

Ejercicio 5

Un computador posee un sistema de memoria virtual implementada mediante paginación que utiliza páginas de 8KB. El computador proporciona un espacio de memoria virtual de 2^{32} bytes y tiene 2^{23} bytes de memoria física. Si la tabla de páginas correspondiente a un programa en ejecución es la siguiente:

Bit de presencia	Bit de modificado	Marco de página/ Bloque de swap
1	0	1
0	0	7
1	1	9
1	0	14
1	0	8
1	1	3
0	0	25
0	1	16
0	0	23
1	0	78

Se pide:

1. Indique el formato de la dirección virtual.
2. Indique la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x0000608A.
3. ¿Cuál es el tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa?
4. Exprese en MB el tamaño de la memoria principal.

Ejercicio 6

Se dispone de un computador (que direcciona la memoria por bytes) con un sistema de memoria virtual que emplea direcciones virtuales de 16bits y páginas de 2KB. El computador dispone de una memoria física instalada de 8KB. Se pide:

1. ¿Cuál es el tamaño máximo, en KB, de la memoria virtual que se puede direccionar.
2. Indique el número de páginas máximo que puede tener un programa que ejecuta en este computador.
3. Indique el formato de la dirección virtual empleada en este computador.
4. Indique el tamaño del marco de página.
5. Indique el número de marcos de página de la memoria física.
6. Indique el formato de la dirección física de este computador.
7. ¿Cuál es el número máximo de entradas que puede tener la tabla de páginas asociada a un programa que ejecuta en este computador, asumiendo que se trata de una tabla de páginas de un único nivel?
8. Indique al menos dos campos de cada entrada en la tabla de página y diga para qué se utilizan.

Ejercicio 7

Un computador posee un sistema de memoria virtual implementada mediante paginación que utiliza páginas de 4Kbytes. El computador proporciona un espacio de memoria virtual de 232bytes y tiene 218bytes de memoria física. Si la tabla de páginas correspondiente a un programa en ejecución es la siguiente:

Bit de presencia	Bit de modificado	Marco de página/ Bloque de swap
1	0	1
0	0	8
1	1	9
1	0	14
1	0	5
1	0	7
0	0	25
0	1	16

Se pide:

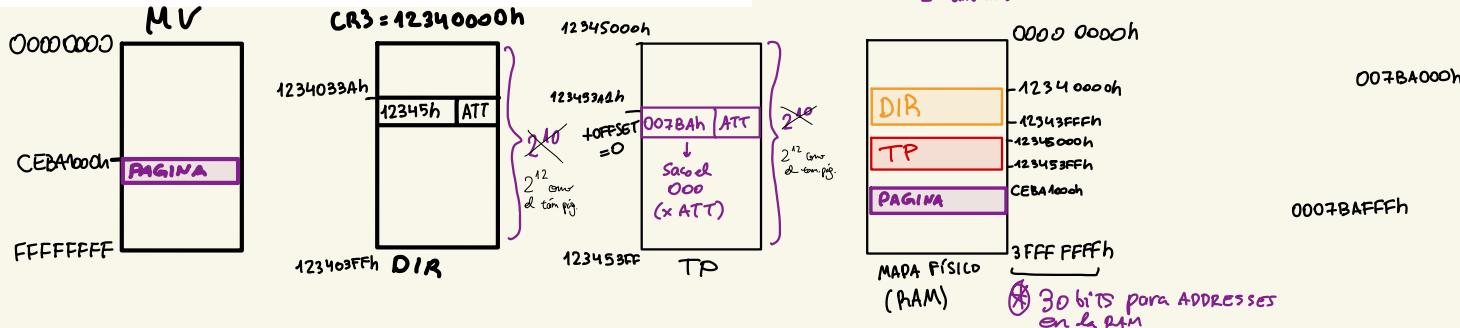
1. Indique el formato de la dirección virtual.
2. Indique la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x00005B83
3. ¿Cuál es el tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa?

Ejercicio 1

En un procesador Intel de 32 bits, que maneja páginas de 4KB, dentro de una PC con 1GB de memoria RAM, que bootea en modo flat; se quiere ubicar en memoria física una página virtual que comienza en la dirección virtual CEBA1000h en la dirección de memoria física 007BA000h. Se sabe que el registro CR3 = 12340000h.

Se pide:

- Dibuje con valores el mapa de memoria virtual ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.
- Dibuje con valores el mapa de memoria física ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.



Ejercicio 3

BA

Sea un computador de 20bits con memoria virtual paginada con páginas de 1KB y un total de memoria física de 256KB. Se pide, de forma razonada y breve:

- ¿Cuál es el formato de la dirección virtual? Indique los campos y el número de bits de los mismos.
- ¿Cuál es el número máximo de entradas de la tabla de páginas (de un nivel)?
- ¿Cuántos marcos de página tiene la memoria principal?
- ¿Cuáles son los campos que se incluyen en una entrada de la tabla de páginas? Indique también para qué se utiliza cada uno de los campos.

2. Página tamaño $1KB = 2^{10}$ $\Rightarrow \frac{\# \text{direcciones del CPU}}{\text{tamaño de página}} = \frac{2^{20}}{2^{10}} = 2^{10} \rightarrow \# \text{máx de entradas de la TP (dada x el CPU)}$

3. $256KB = 2^{18} \rightarrow \frac{2^{18}}{2^{10}} = 2^8 \rightarrow \# \text{de marcos de páginas}$

4. dirección a la página, P, Dirty, U1S, AVAIL, R1W
↓
user/superuser (userspace, kernel)
↓
available
fue tocado últimamente

Ejercicio 4

no dice Intel

Considere un computador de 32 bits que dispone de un sistema de memoria virtual que emplea páginas de 16KB y tiene instalada una memoria principal de 1GB. Indique de forma razonada:

- El formato de la dirección virtual.
- El número máximo de páginas en este computador.
- El número de marcos de página de este computador.
- El tamaño del bloque que se transfiere entre disco y memoria principal cuando ocurre un fallo de página
- El elemento del computador que genera el fallo de página y quién lo trata.

3. # marcos de página = $\frac{\text{tam. mem. física}}{\text{tam. página}} = \frac{2^{30}}{2^{14}} = 2^{16}$

4. falla una página \rightarrow bit P=0: el MMU genera una excepción de paginado.
El kernel saca una página de mem. física y la pasa a mem. virtual. Así, libera espacio para la página faltante.

5. lo genera el MMU: memory management unit.

Ejercicio 5

Un computador posee un sistema de memoria virtual implementada mediante paginación que utiliza páginas de 8KB. El computador proporciona un espacio de memoria virtual de 2^{32} bytes y tiene 2^{33} bytes de memoria física. Si la tabla de páginas correspondiente a un programa en ejecución es la siguiente:

Bit de presencia	Bit de modificado	Marco de página/Bloque de swap
0	1	0
1	0	7
2	1	1
3	0	14
4	1	0
5	1	1
6	0	8
7	0	25
8	0	1
9	1	16
10	0	23
11	1	78

Se pide:

- Indique el formato de la dirección virtual.
- Indique la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x0000608A.
- ¿Cuál es el tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa?
- Exprese en MB el tamaño de la memoria principal.

Página 4KB = $4 \cdot 2^{10} = 2^{12}$ offset 12 bits

RAM 1GB = 2^{30} → 30 bits BA

modo flat → No hay registros de segmentación

dir. virtual CEBA1000h → física 12340000h

offset

1100 1110 1011 1010 0001 0000 0000 0000

DIR 3 A 1 PAGE 3 0 0 0 OFFSET

6 bits de direcciones en el DIR; 2^{10} dirs. en total!

Los 10 bits de dirs.

2^{10} dirs en TP

0000 0000h

1234 0000h

12343FFFh

12345000h

123453FFh

CEBA1000h

MAPA Físico (RAM)

3FFF FFFFh

30 bits para ADDRESSES en la RAM

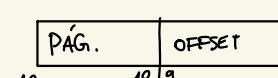
007BA000h

0007BAFFFFh

256K = $2^8 \cdot 2^{10} \rightarrow 18$ bits BA RAM

Página: $1KB = 1 \cdot 2^{10} \rightarrow 10$ bits Addresses Página (Ocupa 2¹⁰ dirs) → offset + 10

CPU 20 bits → 10 offset, 10 para dir y pag



Si es Intel hay dir. sino ponemos solo pag.

CPV
32 bits ⇒ BA 32: 2^{32} dir en Memoria Virtual

RAM 1GB → 2^{30} tamaño Mem. Física

Pág. 16KB = $2^4 \cdot 2^{10} = 2^{14}$ tam. página → offset = 14

② $\frac{\text{tam. mem. virtual}}{\text{tam. página}} = \frac{2^{32}}{2^{14}} = 2^{18}$

Def. 8KB = $2^3 \cdot 2^{10} = 2^{13} \rightarrow \text{offset} = 13$

TP	OFFSET
31 13 12	0

② 0000 608A

0000 0000 0000 0000 0110 0000 1100 1100

TP OFFSET

0 0 0 0 0 0 0 3

vemos en la tabla que en la TP 3 está Bit P prendido, y tiene el marco de página 14.

③ # páginas (tam. Página) = 10. 8KB = 80KB

④ principal = física: $2^{23} B = \frac{2^1}{K} \cdot \frac{2^1}{K} \cdot 2^3 B = 2^3 MB = 8MB$

Ejercicio 6 No tienen intel

- Se dispone de un computador (que direcciona la memoria por bytes) con un sistema de memoria virtual que emplea direcciones virtuales de 16bits y páginas de 2KB. El computador dispone de una memoria física instalada de 8KB. Se pide:
- ¿Cuál es el tamaño máximo, en KB, de la memoria virtual que se puede direccionar.
 - Indique el número de páginas máximo que puede tener un programa que ejecuta en este computador.
 - Indique el formato de la dirección virtual empleada en este computador.
 - Indique el tamaño del marco de página.
 - Indique el número de marcos de página de la memoria física.
 - Indique el formato de la dirección física de este computador.
 - ¿Cuál es el número máximo de entradas que puede tener la tabla de páginas asociada a un programa que ejecuta en este computador, asumiendo que se trata de una tabla de páginas de un único nivel?
 - Indique al menos dos campos de cada entrada en la tabla de página y diga para qué se utilizan. P , $dirty$, R/W , V/U

$$\text{Pag. } 2\text{KB} = 2^{10}, 2 = 2^{11} \rightarrow \text{OFFSET 11 bits}$$

$$\text{Mem. física } 8\text{KB} : \text{RAM } 8\text{KB} = 2^3 \cdot 2^{10} = 2^{13} \rightarrow \text{RAM. RAM}$$

$$\textcircled{1} \quad \text{tam. mem. virtual} = 2^{16} \xrightarrow{\# \text{direcciones}} = 2^{10} \cdot 2^6 = 2^6 \text{KB} = 64\text{KB}$$

$$\textcircled{2} \quad \# \text{pag. max} = \frac{2^{16}}{2^{11}} = 2^5 = 32 \text{ páginas max}$$



\textcircled{4} \quad \text{tam. marco página} = \text{tam. página} = 2\text{KB}.

\textcircled{5} \quad \frac{\text{tam. mem. física}}{\text{tam. marco página}} = \frac{2^{13}}{2^{11}} = 2^2 = 4 \text{ marcos}



\textcircled{7} \quad \text{tabla de único nivel} \rightarrow \text{no divide dir/TPs}

$$5 \text{ bits de TP} \rightarrow 2^5 \text{ dirs en la TP} = 2^5 \text{ entradas}$$

Ejercicio 7

Un computador posee un sistema de memoria virtual implementada mediante paginación que utiliza páginas de 4Kbytes. El computador proporciona un espacio de memoria virtual de 232bytes y tiene 218bytes de memoria física. Si la tabla de páginas correspondiente a un programa en ejecución es la siguiente:

Bit de presencia	Bit de modificado	Marco de página/Bloque de swap
0	1	1
1	0	8
2	1	9
3	1	14
4	1	5
5	1	7
6	0	25
7	0	16

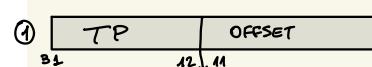
Se pide:

- Indique el formato de la dirección virtual.
- Indique la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x00005B83
- ¿Cuál es el tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa?

$$2^{32} \text{ bytes mem. virtual (BA 32)}$$

$$2^{18} \text{ bytes mem. física (RAM BA 18)}$$

$$\text{pág. } 4\text{KB} = 2^2 \cdot 2^{10} = 2^{12} \rightarrow \text{offset}$$



\textcircled{2} 00005B83

0 0 0 0 0101 B 8 3
00005 offset

Marco de página (EN la tabla de página) num 7

tengo 00007000h de dir de TP

$\Rightarrow 00007000h$, sumo offset : 00007583h

\textcircled{3} \quad \# \text{pág.} * (\text{tam. pag}) = 8 \cdot 4\text{KB} = 32\text{KB}

3. La mínima de aprobación: 1 punto del Ejercicio 1, 2 puntos del Ejercicio 2 y 1 punto del Ejercicio

Entregue la solución de los ejercicios en hojas separadas.

Escribir en cada hoja Apellido, Legajo, Nro. de hoja, y total de hojas entregadas

Ejercicio 1 (4 puntos)

La BIOS de un pequeño sistema se encuentra grabada en 1 circuito integrado de memoria ROM, el cual tiene tamaño de $4K \times 16$. $4K = 2^2 \cdot 2^{10} = 2^{12}$

Una parte de los códigos de máquina y desensamblado se indican a continuación.

$$ROM = 4K \times 16$$

$$\hookrightarrow 2^{10} \cdot 2^2 = 16 \text{ BA}$$

16 BD

procesador 16 bits

$$\hookrightarrow 2^{16} = 2^{10} \cdot 2^6 = 64K$$

periférico 0002 / 0005 / 0007

$\rightarrow 8 \rightarrow 8 \text{ bits} = 1 \text{ byte}$

M

captur = 0000 inicio

dfe

Contenido de la ROM:

000:	f9 05 00 00	mov al,0x0
002:	e6 60	out 0x60,al
003:	f9 05 00 00	mov al,0x0
005:	e6 64	out 0x64,al
006:	b4 02	mov ah,0x2
:	:	:
fd9:	c3 00	ret
fda:	b3 5b 00 0a	mov cx,0xa
fdc:	b3 5a 15 a0	mov bl,0x15a0
fde:	02 10	add [bl+cx],dl
fdf:	88 00	dec cx $\downarrow 15aa$
fe0:	1f e0	pop ds
:	:	:
ff0:	ea 10 d0 e0	jmp 0xfd00
ff2:	58 da	pop ax
ff3:	00 9f 5b 00	add al,bl
:	:	:
ffe:	35 39 00 7c	xor ax,0x39

Más información acerca del sistema:

- Procesador tipo Intel 16 bits. $\rightarrow BA: 16$ No PROTEGIDO: las direcciones escritas en ASM se pueden acceder directamente.
- Este sistema y bootea y funciona en modo real.
- Los procesadores 8088/8086 (Intel de 16 bits) no tienen registro IDT, sino que por defecto, la tabla de descriptores de interrupción comienza en la dirección 0x0000 y tiene 0x3FF de tamaño.

RAM que expresa

A partir de toda la información que puede extraer de la BIOS, muestre cómo sería una posible implementación que este sistema debería tener para funcionar correctamente. Pista: Lea bien el código en ASM para obtener tamaños y posiciones de RAM y de periférico de E/S, tome decisiones.

Específicamente, se le pide:

L.T.B.A

Arquitectura de Computadoras
Segundo Parcial - Tema 1

1. Dibujo de mapa de memoria completo (memoria principal y memoria de entrada/salida), que incluya todas las direcciones de memoria relevantes.
 - a. ¿Qué criterio, información y cálculos usa para decidir la ubicación de la ROM en el mapa de memoria?
 - b. ¿Cuál es el tamaño mínimo requerido de la memoria principal de este sistema? Justifique mediante la información usada y procedimiento para llegar al resultado.
2. Realice el circuito decodificador (decodificación completa), con todos los componentes y señales requeridas.

Ejercicio 2 (4 puntos)

Un procesador Intel de 32 bits se encuentra en modo flat. Ud. recibe un sistema con la decodificación de hardware ya realizada donde:

- 1MB de ROM está a partir de la dirección física 0000 0000h
- 2 GB de RAM se encuentran a continuación de la ROM. La RAM está vacía.

Se desea realizar el mapeo de dos páginas virtuales a dos páginas físicas.

Las condiciones a cumplir son:

- A. Usar al menos dos tablas de páginas diferentes, una para cada página a mapear.
- B. Que la dirección virtual BABA E909h apunte a la anteúltima página física de la RAM.
- C. Que la dirección virtual FEDE BECAh apunte a la última página física de la RAM.

Se pide:

- a) Dibuje con valores los mapas de memorias (virtual y física) en dibujos separados ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.
- b) Detalle TODOS los valores de todas las tablas y registros de paginación para que lo pedido funcione correctamente.

Ejercicio 3 (2 puntos)

- 1) Indicar qué dos tipos de interrupciones existen dependiendo de la forma de activación.
- 2) Dar un ejemplo de un caso de uso de cada una.

③ Enmascarables y no enmascarables

Contenido de la ROM:

```

000: f9 05 00 00 mov al,0x0
002: e6 60 out 0x60,al
003: f9 05 00 00 mov al,0x0
005: e6 64 out 0x64,al
006: b4 02 mov ah,0x2
:
:
fd9: c3 00 ret
fda: b3 5b 00 0a mov cx,0xa    ↗ esc
fdc: b3 5a 15 a0 mov bl,0x15a0
fdf: 02 10 add [bl+cx],dl
fdf: 88 00 dec cx   ↗ hay algo en
fe0: 1f e0 pop ds
:
:
ff0: ea 10 d0 e0 jmp 0xfd00  ↗ dirección que
ff2: 58 da pop ax
ff3: 00 9f 5b 00 add al,bl
:
:
ffe: 35 39 00 7c xor ax,0x39

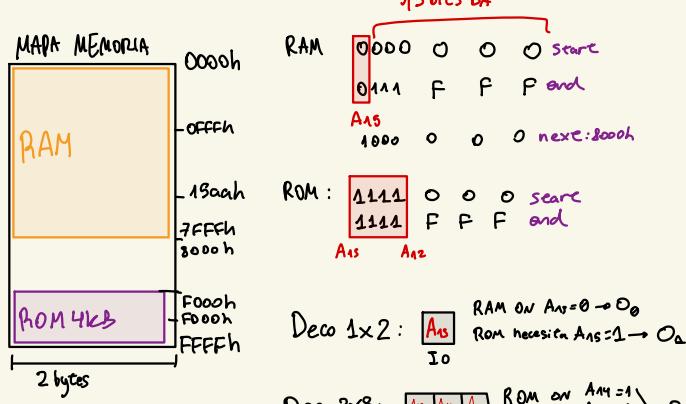
```

ROM $4\text{K} \times 16 = 2^{10} \cdot 2^4 = 2^{12}$, 2 bytes ancho

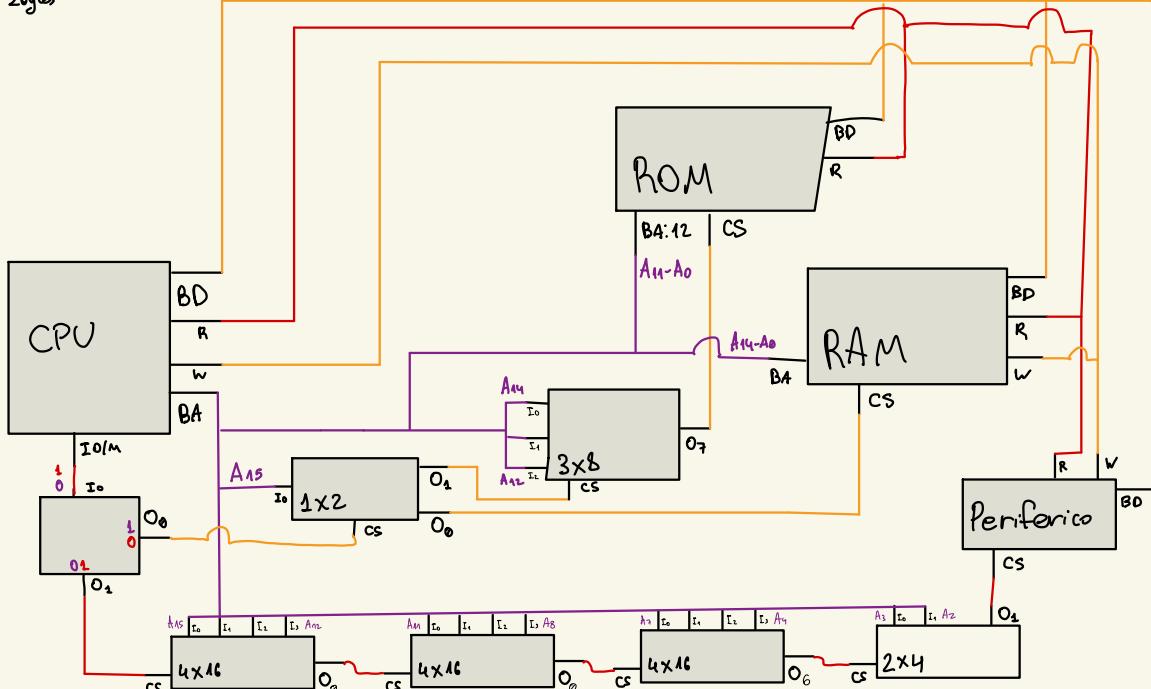
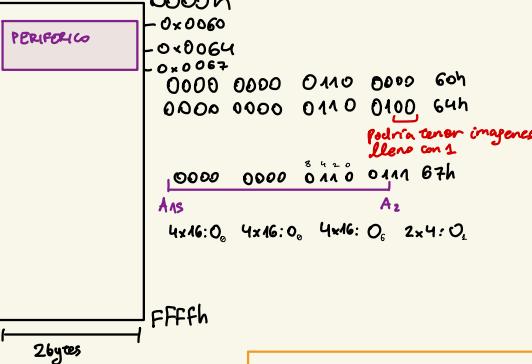
De 0000h a 03FFh esta la IDT, debe estar en RAM

Periferico en 0x60 y 0x64

La RAM debe abarcar [0000h, 03FFh],
y 15aah. Elijo RAM que ocupa de 0000h
a 7FFFh.



MAPA E/S



Ejercicio 2 (4 puntos)

TP=DIR/PAGE

Un procesador Intel de 32 bits se encuentra en modo flat. Ud. recibe un sistema con la decodificación de hardware ya realizada donde:

- 1MB de ROM está a partir de la dirección física 0000 0000h
- 2 GB de RAM se encuentran a continuación de la ROM. La RAM está vacía.

Se desea realizar el mapeo de dos páginas virtuales a dos páginas físicas.

Las condiciones a cumplir son:

- Usar al menos dos tablas de páginas diferentes, una para cada página a mapear.
- Que la dirección virtual BABA E909h apunte a la antepenúltima página física de la RAM.
- Que la dirección virtual FEDE BECAh apunte a la última página física de la RAM.

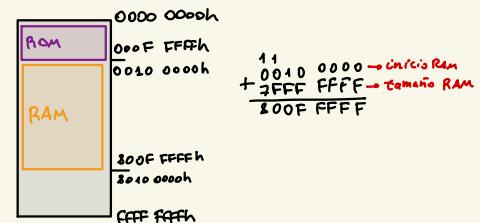
Se pide:

- Dibuja con valores los mapas de memorias (virtual y física) en dibujos separados ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.
- Detalle TODOS los valores de todas las tablas y registros de paginación para que lo pedido funcione correctamente.

modo flat: protegido, no hay reg. segmentación

$$ROM \ 1MB = 1.2^{10} \cdot 2^{10} = 2^{20} \text{ dirs.}$$

$$RAM \ 2GB = 2.2^{10} \cdot 2^{10} = 2^{31} \text{ dirs.}$$



DECODO:

$$CR3 = 0010 \ 0000h$$

$$\text{tamaño página} = 4KB = 2^{12} \rightarrow \text{offset} = 12 \text{ bits}$$

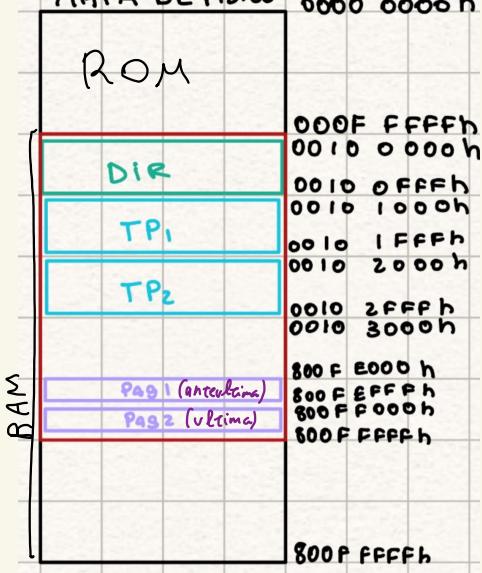
BABA E909h

1011 1010 1011 1010 1110 9 0 9 offset
2 Dir A 3 Page

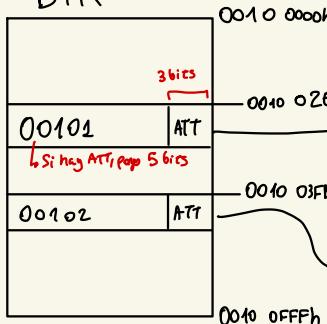
FEDEB ECAh

1111 1110 1101 1100 1011 1 ECA offset
3 Dir B 1 Page

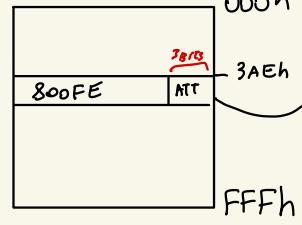
MAPA DE FÍSICO 0000 0000h



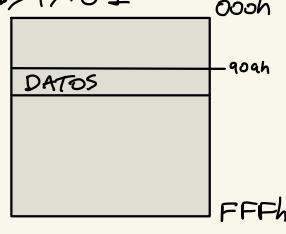
DIR



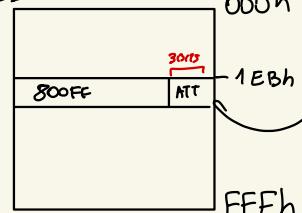
TP1



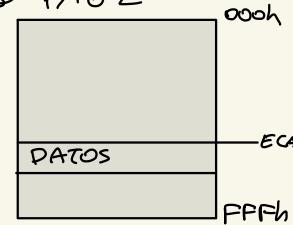
PA61 000h



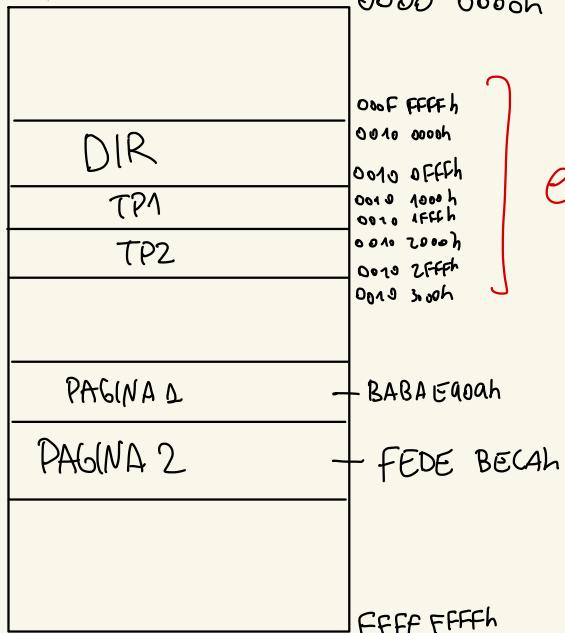
TP2



PA62 000h



MAPA VIRTUAL



elegí que Giúdala 😊

Ejercicio 2 (4 puntos)

Un procesador Intel de 32 bits se encuentra en modo flat. Ud. recibe un sistema con la decodificación de hardware ya realizada donde:

- 1MB de ROM está a partir de la dirección física 0000 0000h
- 2 GB de RAM se encuentran a continuación de la ROM. La RAM está vacía.

Se desea realizar el **mapeo de dos páginas virtuales a dos páginas físicas**.

Las condiciones a cumplir son:

- A. Usar al menos dos tablas de páginas diferentes, una para cada página a mapear.
- B. Que la dirección virtual BABA E900h apunte a la **anteúltima página física de la RAM**.
- C. Que la dirección virtual FEDE BECAh apunte a la **última página física de la RAM**.

Se pide:

- Dibuje **con valores** los mapas de memorias (virtual y física) **en dibujos separados** ubicando a todos los objetos que intervienen en este mapeo.
- Detalle **TODOS** los valores de todas las tablas y registros de paginación para que lo pedido funcione correctamente.

dir virtual

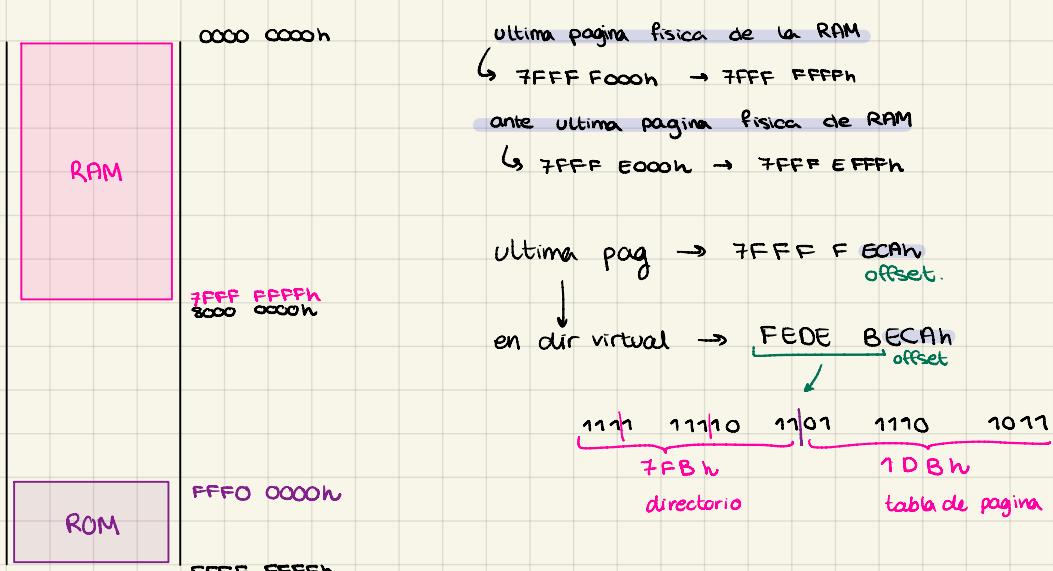
- A) FEDE BECAh → **última página física RAM** } seguidos
 BABA E900h → **ante última página física RAM** }

2^{32} = direcciones del procesador. aka dir virtual
 ↳ 4 GB

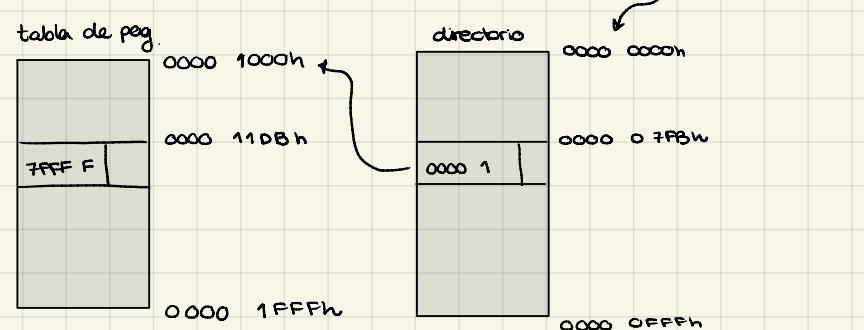
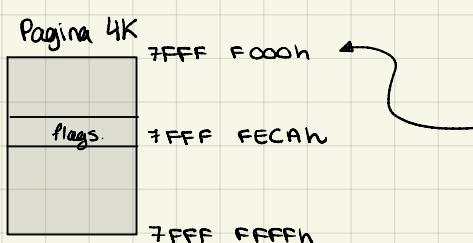
uso páginas de 4KB

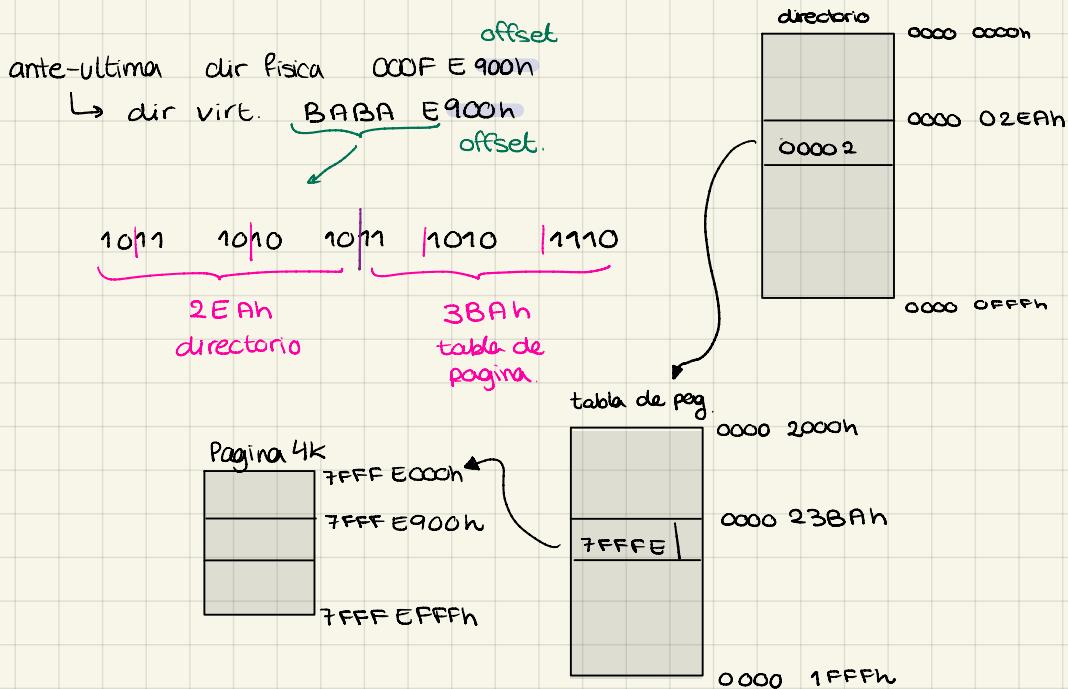
RAM 2GB y ROM 1MB
 ↳ arranca en 00000000h

memoria física

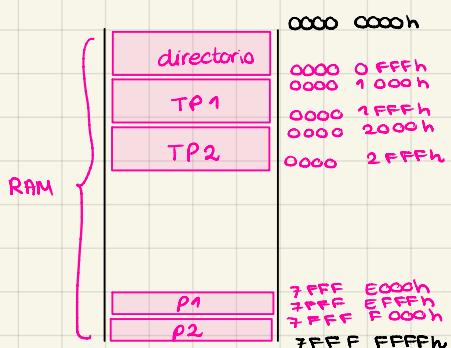


voy de otros para adelante

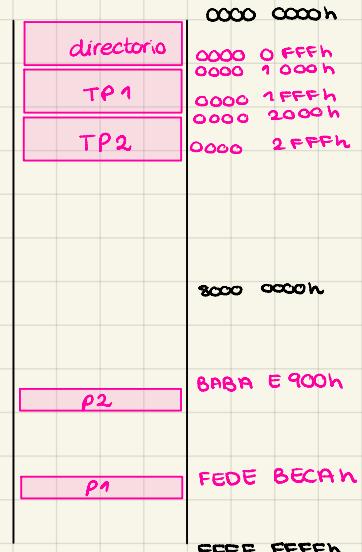




memoria física parte RAM



memoria virtual.



Ejercicio 3 (2 puntos)

- Indicar qué dos tipos de interrupciones existen dependiendo de la forma de activación.
- Dar un ejemplo de un caso de uso de cada una.

1) **interrupciones de hardware:** se interrumpe la ejecución a través de las dos entradas 20h o 21h que tiene el procesador (INTR o NMI)

interrupciones de software: se interrumpe la ejecución a través del comando int numero

2) hardware → sensor de temperatura o batería baja.

software → syscall write.