

## Normas del examen:

- Los alumnos que hayan realizado los trabajos evaluables únicamente deberán realizar la primera parte del examen y obtener una **nota mínima de 2 puntos**.
- Los alumnos que **no** hayan realizado los trabajos evaluables, o quieran subir nota (renunciando a la obtenida mediante los trabajos) deberán realizar las dos partes del examen y obtener una **nota mínima de 2 puntos en ambas partes**.
- Solamente existe una opción válida en las preguntas de respuesta múltiple.
- No se podrá emplear documentación adicional a la del examen.
- No se podrá emplear ningún tipo de calculadora, ni teléfono móvil, ni computador portátil o PDA.
- No se podrán desgrapar las hojas.
- Las contestaciones tanto a la parte de preguntas de opción múltiple como a la de las cuestiones se escribirán en el cuaderno de respuestas adjunto.
- Tiempo de la primera parte del examen 1 hora.
- Tiempo de la segunda parte del examen 1 hora y 30 minutos.
- Existirá un descanso de 10 minutos entre ambas partes del examen.

---

---

## Primera Parte (5 puntos)

## Primera Parte (5 puntos)

(Se debe obtener una calificación mínima de 2 puntos)

### Preguntas de opción múltiple (2 puntos)

Pregunta correcta: + 0,20 Pregunta errónea: - 0,07 Pregunta sin contestar: 0

(Se debe responder en el cuaderno de respuestas adjunto y no aquí)

- Indique cuál de las siguientes tareas no pertenece al diseñador de computadores:
  - a) Analizar los cuellos de botella de un sistema existente.
  - b) Maximizar el rendimiento sin tener en cuenta los costes.
  - c) Definir unos requisitos funcionales que el sistema deberá cumplir.
  - d) Determinar los atributos importantes para una nueva máquina.
- Indique la respuesta **incorrecta**, con respecto al coste del silicio para integrar un micro:
  - a) Depende del número de transistores a integrar.
  - b) Depende del número y de la longitud de las conexiones entre los elementos.
  - c) Depende de la regularidad del diseño.
  - d) Depende de la frecuencia de trabajo.
- Indique la respuesta **correcta**. Si queremos diseñar un formato de instrucción en el que el primero de los operandos sea un registro de 128 bits entre 32 posibles y el segundo una posición de memoria, para identificar el registro se necesitarán:
  - a) 128 bits.
  - b) 7 bits.
  - c) 5 bits.
  - d) Ninguna de las anteriores.
- Indique la respuesta **incorrecta** respecto a la influencia de los lenguajes de alto nivel a la hora de definir el repertorio de instrucciones de un computador.
  - a) Debe tener en cuenta si las variables más usadas se pueden almacenar en los registros del computador.
  - b) Debe tener en cuenta que cuando uno de los operandos es una referencia de memoria el otro tiene que ser un registro.
  - c) Debe tener en cuenta cuantos operandos se modifican en la instrucción.
  - d) Debe tener en cuenta los datos y modos de direccionamiento empleados.
- Indique el resultado **correcto**: al extender el siguiente número de 8 bits en exceso  $2^{n-1}$  1100 0011 a 16 bits
  - a) 1111 1111 1100 0011.
  - b) 1000 0000 1100 0011.
  - c) 0000 0000 1100 0011.
  - d) Ninguna de las anteriores.

6. Indique el resultado **correcto** aplicando la técnica de redondeo al más próximo sobre el número expresado en complemento a 2: 1111 1111 **1 0 0** (se han resaltado en negrita los dos bits de guarda y el bit retenedor):
- a) 0000 0000
  - b) 0000 0001
  - c) 1111 1111
  - d) 1111 1110
7. Indique la respuesta **correcta** con respecto a las operaciones elementales:
- a) Comienzan en un elemento de almacenamiento pero no necesitan terminar en un elemento de almacenamiento.
  - b) Pueden no comenzar en un elemento de almacenamiento pero deben terminar en un elemento de almacenamiento.
  - c) Deben comenzar y terminar en un elemento de almacenamiento.
  - d) Todas son correctas.
8. Indique la respuesta **incorrecta** con respecto a la Unidad de Control implementada mediante células de retardo:
- a) El diagrama de estados se implementa mediante unos elementos que únicamente proporcionan un retardo.
  - b) Las líneas de control se conectan a las salidas de las células de retardo que representan el estado en el que se deben activar.
  - c) La función de las células de retardo es la de sincronizar el secuenciamiento de las señales de control.
  - d) Una vez realizadas las conexiones se introducen varios pulsos por el circuito.
9. Indique la respuesta **incorrecta** respecto a las características a tener en cuenta al diseñar el sistema de memoria:
- a) La capacidad total de almacenamiento.
  - b) La velocidad conjunta del sistema.
  - c) El coste del sistema.
  - d) La política de actualización al escribir en la MP.
10. Indique la respuesta **incorrecta** respecto a la tasa de aciertos
- a) Depende del número de aciertos y del número de accesos totales.
  - b) Aumenta al aumentar el tamaño del bloque debido a la localidad temporal.
  - c) Aumenta o disminuye dependiendo de la política de ubicación usada.
  - d) Aumenta o disminuye dependiendo de la política de reemplazo empleada.

**Cuestiones cortas (3 puntos)****Cuestión 1****(1 punto)**

Se tiene un sistema de memoria con una memoria caché, asociativa por conjuntos de dos bloques, con política de reemplazo FIFO y escritura aplazada con ubicación.

Se llevó ejecutando un programa desde hace tiempo, por lo que la caché no está vacía y los siguientes datos son válidos.

- En el conjunto 2, los bloques de caché están ocupados por los bloques de memoria principal correspondientes a las etiquetas 4Ah y 32 (en ese orden en la cola). Además se sabe que el bloque correspondiente a la etiqueta 32 ha sido modificado.
- En el conjunto 7, los bloques de caché están ocupados por los bloques de memoria principal correspondientes a las etiquetas 32 y 4 (en ese orden en la cola). Además se sabe que ninguno de los bloques ha sido modificado

Se solicita una escritura en el conjunto 7, etiqueta 3, palabra 5. ¿Qué resultado provoca ese acceso y que acciones se realizan?

**Cuestión 2****(1 punto)**

¿Cuánto tiempo tardaría en ejecutarse un programa actual que requiere el empleo de 10.000.000 de ciclos en un computador antiguo que funciona con la misma arquitectura pero a una frecuencia de 4,77 MHz.

**Cuestión 3****(1 punto)**

Realizar el producto de los números siguientes, expresados en binario, por el método de suma desplazamiento.

A= 1001

B= 1111

## Segunda Parte (4 puntos)

(Se debe obtener una calificación mínima de 2 puntos)

### Problema 1. (2 puntos)

Sea el siguiente fragmento de programa en ensamblador del i80x86 en el que la variable NUMERO es de tipo WORD:

```
XOR SI, SI
XOR CX, CX
MOV CL, 10
XOR AX, AX
BUCLE:
    ADD AX, NUMERO[SI]
    ADD SI, 2
    LOOP BUCLE
```

Se pide:

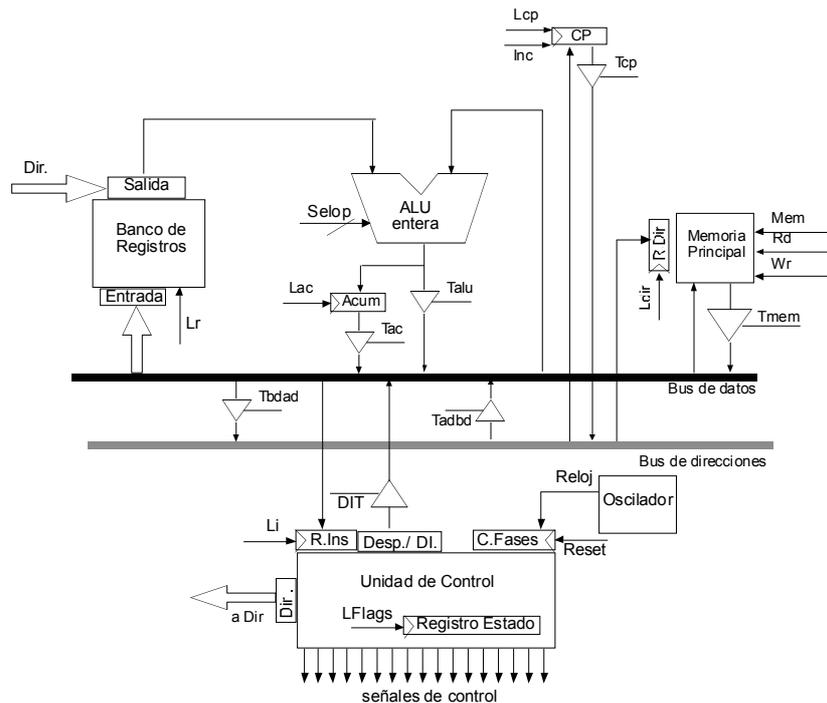
- Calcular el número de ciclos que consume en ejecutar dicho fragmento.  
(0,5 puntos)
- Empleando direccionamiento relativo a base realizar otro fragmento de programa que ejecute la misma función que el código anterior.  
(0,5 puntos)
- Calcular el número de ciclos que consume el nuevo fragmento de programa  
(0,5 puntos)
- ¿Existe alguna diferencia entre el modo de direccionamiento empleado y el tiempo consumido en la ejecución de un programa? Razona brevemente la respuesta.  
(0,5 puntos)

### Problema 2. (2 puntos)

Dado el computador elemental de la figura con las características siguientes:

- ALU que se alimenta de dos entradas y permite realizar 16 operaciones, entre las que destacan: transferir la entrada de la ALU a la salida, y las operaciones de resta A-B y de B-A, ambas en complemento a 2.
- Contiene un registro acumulador para almacenar resultados temporales.
- Banco de registros de 8 registros, con una puerta de entrada y otra de salida.
- Contador de programa con posibilidad de autoincremento.

- Memoria principal de 128 Mbytes, organizada en palabras de 16 bits.
- Las lecturas y escrituras en memoria consumen dos periodos de reloj.
- Tanto el bus de datos como el bus de direcciones, son de 16 bits.
- Se cuenta con la posibilidad de transferir el contenido del bus de datos, al bus de direcciones



Sea el repertorio de instrucciones siguiente en el que memoria hacer referencia a una posición de memoria indicada únicamente mediante direccionamiento relativo:

- MOVR registro, memoria (se vuelca el contenido de la posición de memoria en el registro)
- MOVM memoria, registro (se vuelca el contenido del registro en la posición de memoria)
- ADDR registro, memoria (se deja en el registro el resultado de sumar el contenido del registro y de la posición de memoria)
- ADDM memoria, registro (se deja en memoria el resultado de sumar el contenido de la posición de memoria y el del registro)

Se pide:

1. Diseñar el repertorio de instrucciones de manera que ocupe una única palabra de 16 bits **(1 punto)**
2. Dibujar la tabla de estados que se requeriría para realizar el diseño cableado de la unidad de control para ese computador elemental y ese repertorio de instrucciones **(1 punto)**

## Primera Parte (5 puntos)

(Se debe obtener una calificación mínima de 2 puntos)

### Preguntas de opción múltiple (2 puntos)

Pregunta correcta: + 0,20 Pregunta errónea: - 0,07 Pregunta sin contestar: 0

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Bien: |\_\_\_\_\_|

Mal: |\_\_\_\_\_|

No contestadas: |\_\_\_\_\_|

|             |                                        |                                        |                                        |                                        |
|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Pregunta 1  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input checked="" type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input type="checkbox"/>            |
| Pregunta 2  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pregunta 3  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input checked="" type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/>            |
| Pregunta 4  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input checked="" type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input type="checkbox"/>            |
| Pregunta 5  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pregunta 6  | a) <input checked="" type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input type="checkbox"/>            |
| Pregunta 7  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input checked="" type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/>            |
| Pregunta 8  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pregunta 9  | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input type="checkbox"/>            | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pregunta 10 | a) <input type="checkbox"/>            | b) <input checked="" type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/>            | d) <input type="checkbox"/>            |

### Cuestión 1

(1 punto)

Provoca un fallo de escritura y hay que traer el bloque.

Como se trata del conjunto 7, que está lleno, hay que reemplazar uno de los bloques. Al ser de tipo FIFO se elimina el 32, que no está modificado, por lo que únicamente se reemplaza con el bloque correspondiente a la etiqueta 3.

Finalmente, como se trata de una escritura aplazada, se escribe en memoria caché y se marca el bloque como modificado.

**Cuestión 2****(1 punto)**

$$Tiempo = \frac{NúmeroCiclos}{Frecuencia} = \frac{10.000.000}{4,77 \cdot 10^6} = 2,096 \text{ sg}$$

**Cuestión 3****(1 punto)**

| Registro desplazamiento | P1   | P0   | Operación      |
|-------------------------|------|------|----------------|
| 0000 0000               | 0000 | 1111 | Inicialización |
| 1001 1111               | 0000 | 1111 | Suma           |
| 0100 1111               | 0100 | 1111 | Desplazamiento |
| 1101 1111               | 0100 | 1111 | Suma           |
| 0110 1111               | 0110 | 1111 | Desplazamiento |
| 1111 1111               | 0110 | 1111 | Suma           |
| 0111 1111               | 0111 | 1111 | Desplazamiento |
| 0000 1111               | 0111 | 1111 | Suma           |
| 1000 0111               | 1000 | 0111 | Desplazamiento |

En la última suma el acarreo de salida es uno por lo que se introduce por la izquierda al realizar el último desplazamiento.

**Solución problema 1 (2 puntos)****Apartado a)****(0,5 puntos)***XOR SI, SI → 3 ciclos**XOR CX, CX → 3 ciclos**MOV CL, 10 → 4 ciclos**XOR AX, AX → 3 ciclos**BUCLE:**ADD AX, NUMERO[SI] → 13 + (9 por desplazamiento + registro) + 4**ADD SI, 2 → 4 ciclos**LOOP BUCLE → 17 x 9 (vuelve al bucle 9 veces) + 5 (sale del bucle)**Total: 3 + 3 + 4 + 3 + 10 x (13 + 9 + 4 + 4) + 17 x 9 + 5 = 471 ciclos***Apartados b)****(0,5 puntos)**

LEA BX, NUMERO

XOR CX, CX

MOV CL, 10

XOR AX, AX

BUCLE:

ADD AX, [BX]

ADD BX, 2

LOOP BUCLE

**Solución problema 1 (2 puntos)** *(continuación)***Apartados c)****(0,5 puntos)**

*LEA BX, NUMERO* →  $2 + (6 + 4) = 12$  ciclos

*XOR CX, CX* → 3 ciclos

*MOV CL, 10* → 4 ciclos

*XOR AX, AX* → 3 ciclos

**BUCLE:**

*ADD AX, [BX]* →  $13 + (5 + 4) = 22$  ciclos

*ADD BX, 2* → 4 ciclos

*LOOP BUCLE* →  $17 \times 9$  (vuelve al bucle 9 veces) + 5 (sale del bucle)

*Total:*  $12 + 3 + 4 + 3 + 10 \times (13 + 5 + 4 + 4) + 17 \times 9 + 5 = 440$  ciclos

**Apartado d)****(0,5 puntos)**

*Como se observa si que el modo de direccionamiento influye en el número de ciclos consumido por un programa. En los ejemplos, para el cálculo de la posición de memoria uno requiere de una suma antes de acceder, y el otro no.*

## Solución problema 2 (2 puntos)

**Apartado a)**

**(1 punto)**

| 16               |          |          |                |
|------------------|----------|----------|----------------|
| Código Operación | Registro | Registro | Desplazamiento |
| 2                | 3        | 3        | 8              |

Tenemos 8 registros lo que implica que para identificarlos necesitamos 3 bits.

Como tenemos 4 instrucciones necesitaremos 2 bits para el código de operación. Además, dado que todas las instrucciones operan con los mismos operandos y modos de direccionamiento (un registro y una posición de memoria) será el código de operación el que indique el origen y el destino.

Además necesitaremos un registro y un desplazamiento para identificar la posición de memoria ya que nos indican que se emplea únicamente direccionamiento relativo

## Solución problema 2 (2 puntos) (continuación)

**Apartado b)**

**(1 punto)**

Realizando una simplificación de estados al acceder al operando en memoria tras la decodificación.

