

*Nota: La indicación de la puntuación de los ejercicios es sobre 10 puntos, pero esta parte del examen final solo representa 5 puntos de la nota del examen final.*

**Ejercicio 1 (1.9 puntos)**

a) (0.4 puntos)

D=0x602A

loop=0x950C

Criterio de valoración: 0,2 puntos por cada respuesta correcta.

b) (0.6 puntos)

Instrucción	@ memoria y contenido
SUB R6, R4, R5	Mem <sub>w</sub> [0x9510] = 0x0975
BNZ R0, impar	Mem <sub>w</sub> [0x9514] = 0x8102
ST 16(R2), R5	Mem <sub>w</sub> [0x951A] = 0x4550

Criterio de valoración: 0,2 puntos por fila correcta. Si todas las direcciones de memorias fuesen correctas pero desplazadas, se contarían como correctas pero se restaría 0,1 puntos (mínimo 0 puntos)

c) (0.6 puntos)

@memoria	Valor	@memoria	Valor	@memoria	Valor	@memoria	Valor
0x6000	06	0x6008	01	0x6010	A3	0x6018	88
0x6001	88	0x6009	9A	0x6011	F2	0x6019	FF
0x6002	82	0x600A	02	0x6012	0A	0x601A	08
0x6003	FA	0x600B	01	0x6013	0A	0x601B	01
0x6004	25	0x600C	FE	0x6014	0A	0x601C	0A
0x6005	BA	0x600D	FF	0x6015	0A	0x601D	0A
0x6006	0F	0x600E	10	0x6016	06	0x601E	0A
0x6007	00	0x600F	00	0x6017	00	0x601F	0A

Criterio de valoración: -0,1 puntos por cada valor erróneo. Si TODOS los valores son correctos, pero están desplazados de su posición de memoria correcta el ejercicio puntuará como 0.4 puntos.

d) (0.3 puntos)

N<sub>total</sub> = 37N<sub>ientas</sub> = 9N<sub>rápidas</sub> = 28

Criterio de valoración: 0,1 puntos por cada respuesta correcta.

**Ejercicio 2 (2 puntos)**

a) (0.4 puntos)

Nodo / Estado (Mnemo Salida)	Instrucción en IR (en ensamblador)	Valor del IR (en hexadecimal)
Cmp	CPMLTU R1, R2, R3	0x14CC
D	BNZ R4, -16	0x89F0
In	IN R5, 50	0xAA32
Movi	MOVI R6, 0xAC	0x9CAC

Criterio de valoración: 0,1 puntos por cada fila correcta.

b) (0.8 puntos)

Nodo / Estado (Mnemo Salida)	Instrucción en IR (en ensamblador)	Contenido ROM_OUT (en hexadecimal)
Cmp	CPMLTU R1, R2, R3	0x041100
D	BNZ R4, -16	0x0020B0
In	IN R5, 50	0x140802
Movi	MOVI R6, 0xAC	0x040266

Criterio de valoración: 0,2 puntos por cada fila correcta.

c) (0.8 puntos)

Nodo / Estado (Mmo Salida)	Instrucción en IR (en ensamblador)	Palabra de Control																		
		@A	@B	Pc/Rx	Ry/N	OP	F	P/I/L/A	@D	WrD	Wr-Out	Rd-In	Wr-Mem	Ldlr	LdPc	Byte	Alu/R@	R@/Pc	N (hexa)	ADDR-IO (hexa)
Cmp	CPMLTU R1,R2,R3	010	011	0	1	01	100	00	001	1	0	0	0	x	0	x	x	x	XXXX	CC
D	BNZ R4, -16	100	111	1	0	00	100	xx	xxx	0	0	0	0	0	0	x	x	x	FFE0	F0
In	IN R5, 50	101	000	x	x	xx	xxx	10	101	1	0	1	0	x	0	x	x	x	XXXX	32
Movi	MOVI R6, 0xAC	110	010	x	0	10	001	00	110	1	0	0	0	x	0	x	x	x	FFAC	AC

Criterio de valoración: Sea k el mínimo número de filas y/o columnas que cubren todas las casillas de la tabla que están mal (1, 0 o x). La nota de este ejercicio es el MAXIMO(0.8 - 0.2k, 0).

Ejercicio 3 (0.9 puntos)

Instrucción a ejecutar	Cambios en el estado del computador
STB -11(R2), R4	PC=0x86AE MEM <sub>b</sub> [0x677E]=0x89
JALR R2, R4	PC=0x6788 R2=0x86AE
LD R6, 17(R3)	PC=0x86AE R6=0x3264

Criterio de valoración: 0,3 puntos por cada fila correcta.

Ejercicio 4 (1.8 puntos)

.data

aux: .space 50\*2 ;se necesita un espacio en la memoria para almacenar los 50 valores

.text

MOVI R0, 50 ;R0 contiene el número de iteraciones del bucle para leer los valores  
 MOVI R1, lo(aux)  
 MOVHI R1, hi(aux)  
 ;bucle leer datos

buc1: IN R2, 9

BZ R2, buc1

IN R2, 12

ST 0(R1), R2

ADDI R1, R1, 2 ;se actualiza la dirección de memoria para almacenar el siguiente valor

ADDI R0, R0, -1

BNZ R0, buc1

;bucle escribir datos

MOVI R0, 50 ;R0 contiene el número de iteraciones del bucle para enviar los valores

buc2: IN R2, 3

BZ R2, buc2

ADDI R1, R1, -2 ;se recorre el bucle al revés

LD R3, 0(R1)

OUT 6, R3

ADDI R0, R0, -1

BNZ R0, buc2

.end

Criterio de valoración:

- 1.8 puntos si el algoritmo funciona y ocupa menos de 21 instrucciones SISA
- 1.5 puntos si el algoritmo funciona y ocupa 21 o más instrucciones SISA
- Si no funciona, la suma de los siguientes apartados correctos:
  - +0.2 si se ha declarado el vector de memoria
  - +0.2 si se ha inicializado un registro con la dirección inicial del vector
  - +0.2 si se ha escrito correctamente las instrucciones que leen el valor del dispositivo de entrada
  - +0.2 si se ha escrito correctamente las instrucciones que envían el valor al dispositivo de salida
  - +0.2 si se han escrito dos códigos que realizan un bucle que se ejecuta 50 veces
  - +0.1 si se actualiza correctamente el registro que contiene la dirección de memoria donde se almacena los valores
  - +0.1 si se actualiza correctamente el registro que contiene la dirección de memoria de donde se leen los valores

**Ejercicio 5** (1.2 puntos)a)  $T_c$  correspondiente al nodo de **D** (decode).

$$T_c(\text{Decode}) = 100 + 110 + 120 + 60 + 900 \text{ (REG} \rightarrow \text{ROM\_OUT} \rightarrow \text{MUX4-1} \rightarrow \text{MUX2-1} \rightarrow \text{ALU-slow} \rightarrow \text{R@}) = 1290 \text{ ut}$$

b)  $T_c$  correspondiente al nodo de **Addi**.

$$T_c(\text{Addi}) = 100 + 110 + 120 + 60 + 900 + 120 + 60 \text{ (REG} \rightarrow \text{ROM\_OUT} \rightarrow \text{MUX4-1} \rightarrow \text{MUX2-1} \rightarrow \text{ALU-slow} \rightarrow \text{MUX4-1} \rightarrow \text{MUX2-1} \rightarrow \text{REG}) = 1470 \text{ ut}$$

c)  $T_c$  correspondiente al nodo de **Stb**.

$$T_c(\text{Stb}) = 100 + 110 + 60 + 1000 \text{ (REG} \rightarrow \text{ROM\_OUT} \rightarrow \text{MUX2-1} \rightarrow \text{MEMORY}) = 1270 \text{ ut}$$

d)  $T_c$  correspondiente al nodo de **Nop**.

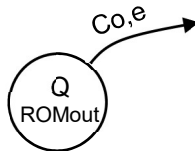
$$T_c(\text{Nop}) = 100 + 80 \text{ (REG\_estado o REG\_IR} \rightarrow \text{ROM\_Q+} \rightarrow \text{REG\_estado}) = 180 \text{ ut}$$

Criterio de valoración: evaluación binaria por cada apartado: correcta (0,3 puntos) o incorrecta (0 puntos)

**Ejercicio 6** (2.2 puntos)

a) (0.2 puntos)

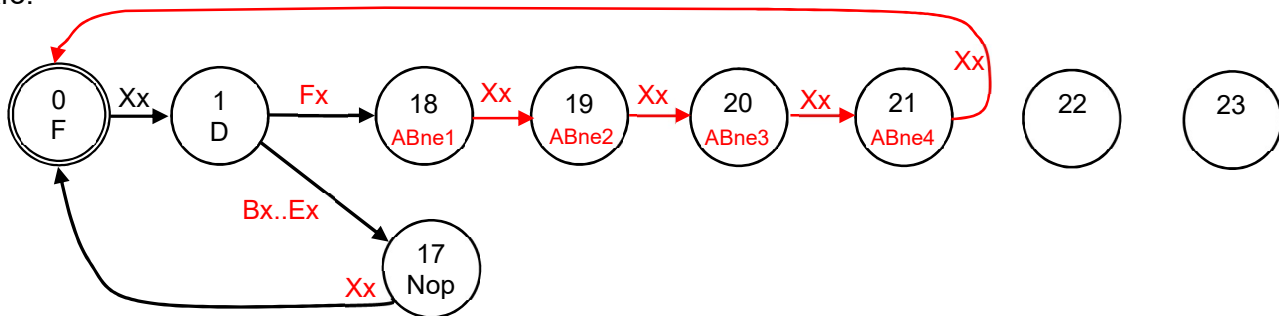
Leyenda:

CO: Código de operación de la Instrucción,  $I_{15} I_{14} I_{13} I_{12}$  (en hexadecimal)e: Bit de extensión del código de operación ( $I_8$ )

Q: Estado (en decimal)

ROMout: Mnemotécnico de salida

Grafo:



Para resolver este ejercicio se necesitan añadir sólo cuatro estados nuevos cuyas tareas se describen en los siguientes apartados. Si se han usado más estados, la implementación es correcta y coherente con el apartado b), también se considerará el ejercicio correcto.

Criterio de valoración: Evaluación binaria de todo el grafo (bien o mal). 0.2 puntos si están todos los arcos con todas las etiquetas, en cualquier otro caso la nota es 0 puntos.

b) (0.8 puntos)

Nodo	Mnemotécnico	Acciones
E0	F	$IR \leftarrow Mem_w[PC] \quad // \quad PC \leftarrow PC+2$
E1	D	$RX \leftarrow Ra \quad // \quad RY \leftarrow Rb \quad // \quad R@ \leftarrow PC+SE(N8)*2$
E18	ABne1	$RX \leftarrow Ra \quad // \quad Ra \leftarrow PC+SE(N6)$
E19	ABne2	$Ra \leftarrow RX + 2 \quad // \quad RX \leftarrow Ra$
E20	ABne3	$RX \leftarrow Ra \quad // \quad RY \leftarrow Rb \quad // \quad R@ \leftarrow RX+SE(N6)$
E21	ABne4	$\text{if (CMPEQ(RX,RY)==0x0000) } \{PC \leftarrow R@\}$

Criterio de valoración: El ejercicio tiene evaluación binaria (correcta o incorrecta) por fila. Si se han usado más estados que la solución planteada no pasa nada, si la solución es correcta y coherente con el apartado a) y c) se considerará correcta. La puntuación se reparte equitativamente entre las líneas de la solución planteada.

\*) Hay otras soluciones posibles con más estados. Una solución más intuitiva pero menos óptima consiste en primero actualizar Ra, y luego repetir 2 veces: Comprobar si Ra!=Rb y actualizar PC+SE(N6). Al hacerse la comprobación i la suma 2 veces es como si actualizásemos el PC con SE(N6)\*2

```

E18: Ra ← RX+2
E19: RX ← Ra // RY ← Rb // R@ ← PC+SE(N6)
E20: if (CMPEQ(RX,RY)==0x0000) {PC ← R@}
E21: RX ← Ra // RY ← Rb // R@ ← PC+SE(N6)
E22: if (CMPEQ(RX,RY)==0x0000) {PC ← R@}

```

c) (0.8 puntos)

@ROM	Bnz	Bz	WrMem	RdIn	WrOut	WrD	Ldlr	Byte	R@/Pc	Alu/R@	Pc/Rx	Ry/N	P//L/A <sub>1</sub>	P//L/A <sub>0</sub>	OP <sub>1</sub>	OP <sub>0</sub>	MxN <sub>1</sub>	MxN <sub>0</sub>	MxF	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>0</sub>	Mx@D <sub>1</sub>	Mx@D <sub>0</sub>	Nodo (Mnemo)
18	0	0	0	0	0	1	0	x	x	x	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	ABne1
19	0	0	0	0	0	1	0	x	x	x	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	ABne2
20	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	0	0	x	x	0	0	0	0	1	1	0	0	x	x	ABne3
21	0	1	0	0	0	0	x	x	x	0	0	1	x	x	0	1	x	x	1	0	1	1	x	x	ABne4

Criterio de valoración: Sea k el mínimo número de filas y/o columnas que cubren todas las casillas de la tabla que están mal (1, 0 o x). La nota de este ejercicio es el MAXIMO(0.8 - 0.2k, 0). Si la solución propuesta en el apartado b) no resuelve el enunciado planteado en la pregunta del examen, no se corrige este apartado c) ya que no tiene sentido para el problema.

La solución más simple es con 4 estados nuevos. Si el apartado a) y b) son correctos, pero se han usado más estados no pasa nada, simplemente el criterio de corrección se adaptará al número de estados que se hayan usado (cada fila tiene un peso de 0.8 puntos dividido entre el número de estados usados).

d) (0.2 puntos)

ROM\_Q+ [0x0A8] = 0x07

ROM\_Q+ [0x035] = 0x10

Criterio de valoración: 0,1 puntos por cada respuesta correcta.

e) (0.2 puntos)

Nciclos Original = 142

Nciclos Nueva instrucción = 112

Criterio de valoración: 0,1 puntos por cada respuesta correcta.