

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

75.562R12R01R19REEX
75.562 12 01 19 EX

Espacio para la etiqueta identificativa con el código
personal del **estudiante**.
Examen

Este enunciado corresponde también a las siguientes asignaturas:

- 81.518 - Fundamentos de computadores

Ficha técnica del examen

- Comprueba que el código y el nombre de la asignatura corresponden a la asignatura matriculada.
- Debes pegar una sola etiqueta de estudiante en el espacio correspondiente de esta hoja.
- No se puede añadir hojas adicionales, ni realizar el examen en lápiz o rotulador grueso.
- Tiempo total: **2 horas** Valor de cada pregunta: **Prob. 1: 10%; Prob. 2: 35%; Prob.3: 35%; Prob. 4: 10%.**
- En el caso de que los estudiantes puedan consultar algún material durante el examen, ¿cuáles son?: **No se puede consultar ningún tipo de material.**
- En el caso de poder usar calculadora, de que tipo? **NINGUNA**
- En el caso de que haya preguntas tipo test: ¿descuentan las respuestas erróneas? **NO** ¿Cuánto?

Indicaciones específicas

– Razonad las respuestas en cada ejercicio (excepto cuando se indique lo contrario). las respuestas sin justificar no obtendrán puntuación.

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

Enunciados

PROBLEMA 1 [20%]

Suponed las secuencias de bits $A=10101010$ y $B=01100110$

- a) [5%] En el caso de que B corresponda a un número entero representado en complemento a 2, indicad su valor en decimal.

Al aplicar el Teorema Fundamental de la Numeración (TFN) tenemos que:

$$B = 01100110_{(Ca2)} = -0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 64 + 32 + 4 + 2 = 102_{(10)}$$

- b) [8%] Realizad la operación $A - B$ en binario suponiendo que A y B representasen números enteros codificados en complemento a 2. ¿Se produce desbordamiento?

En primer lugar, aplicamos un cambio de signo al segundo operando:

$0110\ 0110 \rightarrow$ intercambiamos unos y ceros $\rightarrow 1001\ 1001 \rightarrow$ sumamos 1 al resultado $\rightarrow 1001\ 1010$

Por tanto, sabemos que $-B = 1001\ 1010_{(Ca2)}$. Acto seguido, realizamos la suma $A + (-B) = A - B$:

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad \quad \quad \leftarrow \text{acarreo} \\
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\
 + 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 68_{(10)}
 \end{array}$$

Se produce desbordamiento ya que la suma de dos números negativos ($A=-86_{(10)}$ i $-B=-102_{(10)}$) da un número positivo ($68_{(10)}$).

- c) [7%] Suponed la secuencia de bits $A = 11001100$ que corresponde a un número representado en el formato de coma flotante siguiente:

| S | Exponente | | | | Mantisa | |
|---|-----------|--|---|---|---------|---|
| 7 | 6 | | 4 | 3 | | 0 |

donde:

- el bit de signo S vale 0 para los positivos y 1 para los negativos,
- el exponente se codifica en exceso a 4, y
- la mantisa está normalizada de la forma $1,M$ y con bit implícito.

Indicad el valor de A en decimal.

Obtenemos el valor de cada uno de los campos:

- El bit de signo vale 1, por lo que se trata de un número negativo.
- El exponente en exceso a 4 es 100. Si interpretamos estos bits en base 2 obtenemos que representa el valor decimal $4_{(10)}$. Restándole 4 obtenemos que el exponente es 0.
- Añadimos el bit implícito a la mantisa: $1,1100$.

Examen 2018/19-1

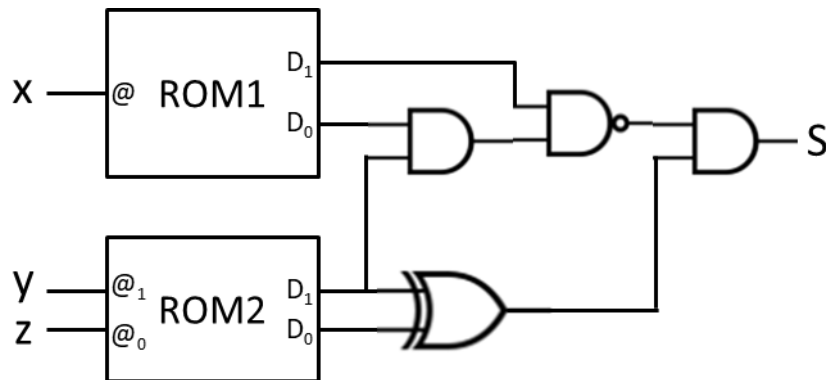
| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

Aplicándole el exponente obtenemos $1,1100 \cdot 2^0 = 1,1100$. Aplicamos el TFN para obtener su valor en decimal: $1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 1 + 0,5 + 0,25 = 1,75$

Por lo tanto, $A = -1,75$.

PROBLEMA 2 [35%]

a) [10%] Dado el circuito lógico combinacional siguiente:



donde el contenido de la memoria ROM1, especificado en binario, es:

| @ | M[@] |
|---|------|
| 0 | 01 |
| 1 | 11 |

y el contenido de la memoria ROM2, especificado también en binario, es:

| @ | M[@] |
|---|------|
| 0 | 10 |
| 1 | 11 |
| 2 | 01 |
| 3 | 10 |

Se pide que rellenéis la tabla de verdad siguiente, que especifica la salida S en función de las entradas x, y y z. Hay que calcular previamente los valores intermedios indicados en la tabla.

| | | | ROM1 | | ROM2 | | | | | |
|---|---|---|------|----|------|----|-----|------|-----|---|
| x | y | z | D1 | D0 | D1 | D0 | AND | NAND | XOR | S |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | |

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |

Nota: No hace falta que expliquéis textualmente como obtenéis los valores de cada señal.

| | | | ROM1 | | ROM2 | | | | | |
|---|---|---|------|----|------|----|-----|------|-----|---|
| x | y | z | D1 | D0 | D1 | D0 | AND | NAND | XOR | S |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

b) [10%] Dada la tabla de verdad siguiente:

| a | b | c | d | f |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | x |
| 1 | 0 | 0 | 1 | x |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | x |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Sintetizad de manera mínima a dos niveles la función f mediante el método de Karnaugh.

El mapa de Karnaugh para la función f es el siguiente:

Examen 2018/19-1

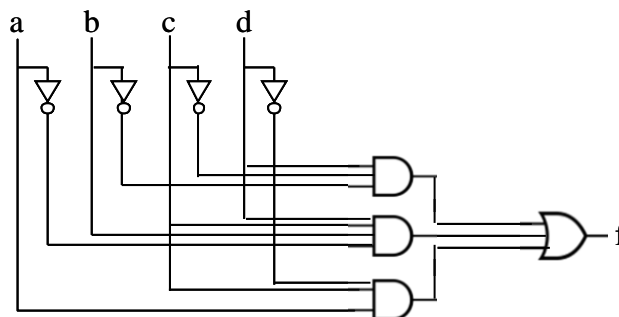
| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

| ab \ cd | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00 | 0 | 0 | 0 | x |
| 01 | 1 | 0 | 0 | x |
| 11 | 0 | 1 | 0 | x |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Y obtenemos esta expresión mínima:

$$f = b'c'd + a'bcd + acd'$$

El circuito que la implementa con puertas lógicas es el siguiente:



- c) **[15%]** Se quiere diseñar un circuito lógico combinacional, denominado *maxXY3*, con la estructura siguiente:



Tanto las entradas X e Y como la salida Z representan números naturales de 8 bits. La salida Z corresponde al cálculo de la expresión siguiente:

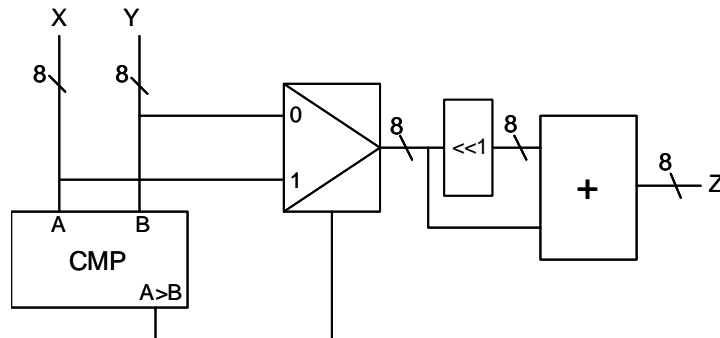
$$Z = \max(X, Y) \cdot 3$$

Se pide que diseñéis el circuito *maxXY3* usando **un máximo de un bloque sumador** y los bloques y puertas combinacionales que creáis necesarios y usando sólo bloques y buses de 8 bits. Dada esta condición, ¿para qué valores de X e Y se producirá desbordamiento?

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

Para obtener $\max(X, Y)$ escogeremos entre las dos entradas mediante un multiplexor controlado por la comparación de estas dos entradas. Denominamos M a este valor máximo. Para obtener $3 \cdot M$ recurriremos a la igualdad $3 \cdot M = 2 \cdot M + M$, y para obtener $2 \cdot M$ desplazaremos el número un bit hacia la izquierda.



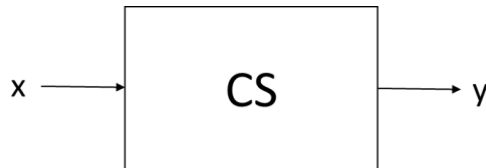
Se producirá desbordamiento si $3 \cdot M > 255$, que es el máximo valor natural que se puede representar con 8 bits. Es decir, si $M > 85$. En otras palabras, se producirá desbordamiento si $X > 85$ o $Y > 85$.

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

PROBLEMA 3 [35%]

- a) **[15%]** Considerad un circuito secuencial que tiene una señal de entrada de 1 bit (x) y una señal de salida (y) de 1 bit también.



A este circuito llegan paquetes de 3 bits por la señal x , a razón de un bit a cada ciclo de reloj. Denominamos estos bits a , b y c , siendo a el primero a llegar y c el último. El circuito tiene que calcular a la salida la función lógica siguiente:

$$y = f(a,b,c) = a.c + b + a.c'$$

La salida y tiene que valer el resultado de la expresión lógica en todo momento, en función de los valores que hayan llegado hasta el momento. Inicialmente tiene que valer 0.

Ejemplo de funcionamiento:

| | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Entrada x | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | x |
| Salida y | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Dibujad el grafo de estados siguiendo el modelo de Moore que realice esta especificación. Hay que especificar textualmente cuál es el significado de cada uno de los estados que forman este grafo.

Simplificando la función f , tenemos que $f(a,b,c) = a + b$

Los estados son los siguientes

E0: Estado inicial o han llegado $a = 0$ y $b = 0$ y c tiene cualquier valor. La salida final es 0.

E1: ha llegado $a = 0$.

E2: ha llegado $a = 1$. La salida ya vale 1 a partir de este momento.

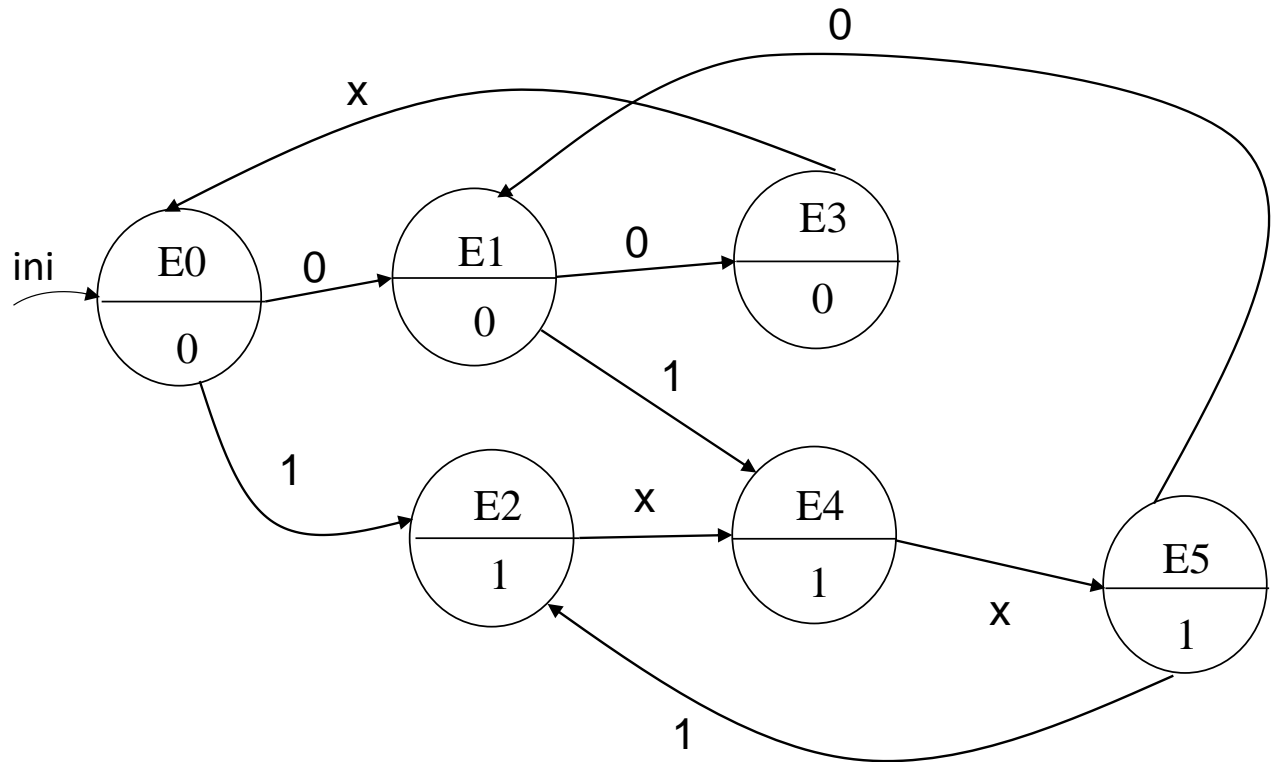
E3: han llegado $a = 0$ y $b = 0$.

E4: han llegado $a = 1$ o $b = 1$. La salida ya vale 1 a partir de este momento.

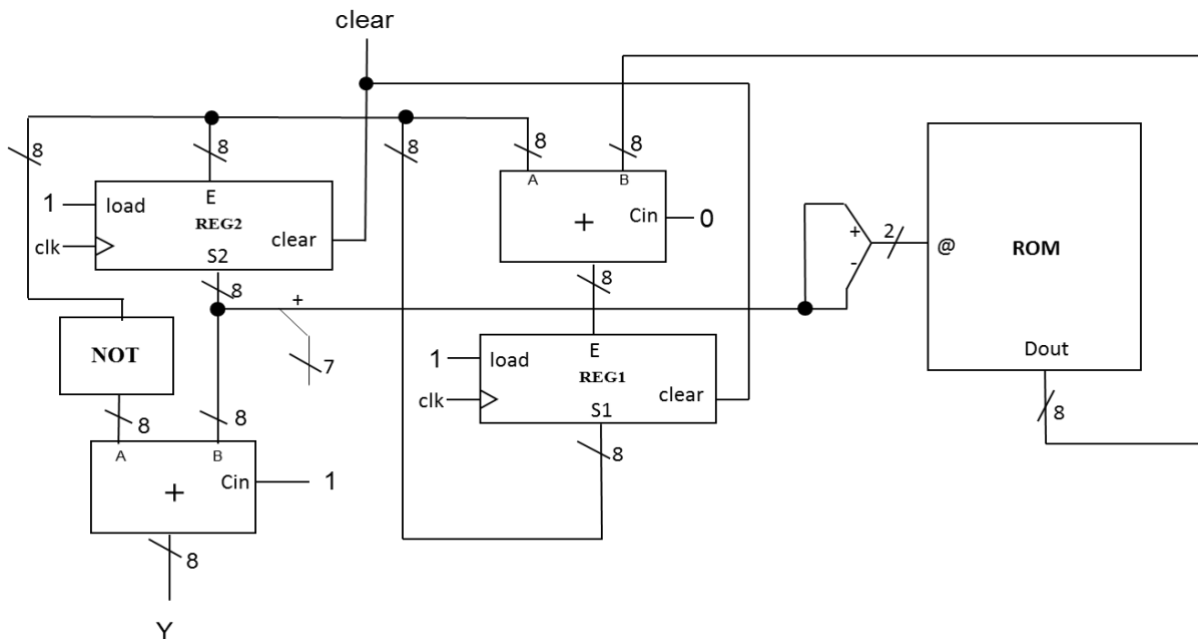
E5: E5: han llegado $a = 1$ o $b = 1$ y c tiene cualquier valor. En este caso la salida final es 1.

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |



b) [20%] Considerad el siguiente circuito secuencial.



donde el contenido de las 4 posiciones de la memoria ROM (en hexadecimal) es el siguiente:

$M[0] = 73h$

$M[1] = B9h$

$M[2] = 37h$

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

$$M[3] = 9Ah$$

- i) **[12,5%]** Si en un momento dado los valores que hay en las señales *clear*, *S1* y *S2* son

$$clear = 0$$

$$S1 = CCh$$

$$S2 = 3Eh$$

Indicad de forma numérica (en hexadecimal) cuál será el nuevo valor de la señal *S2*, *S1* e *Y* en el momento en que se produzca el próximo flanco ascendente de la señal de reloj. Explicad razonadamente todo lo que habéis hecho para calcularlo.

El registro REG2 tiene un 1 en la entrada *load*, y por lo tanto se carga a cada flanco con lo que le llega por la entrada *E*, que es *S1*. Por lo tanto,

$$S2^+ = S1 = CCh$$

Lo que llega a la entrada *E* de REG1, y se carga en el registro a cada flanco, es la suma de REG1 más la salida de la ROM. A la entrada de direcciones de la ROM llega el bit de más peso de *S2*, duplicado. El bit más significativo de *S2* es 0 ($3h = 0011_{(2)}$). Por lo tanto,

$$S1^+ = S1 + M[0] = CCh + 73h = 3Fh$$

La señal *Y* es la suma de *S1* negado más *S2* más 1 (si *S1* y *S2* representasen números enteros codificados en complemento a 2, podríamos decir que $Y = S2 - S1$). Por lo tanto,

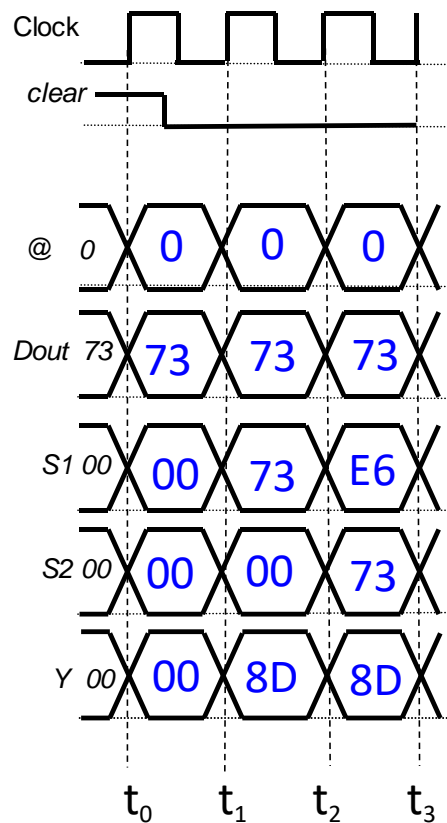
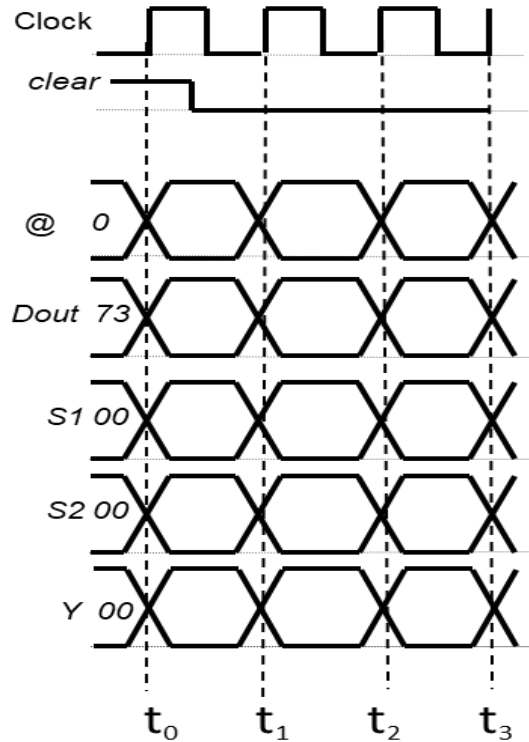
$$Y = S1' + 1 + S2$$

$$Y = 33h + 1 + 3Eh = 72h$$

- ii) **[7,5%]** Completad el siguiente cronograma. No hace falta que expliquéis cómo obtenéis los resultados.

Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |



Examen 2018/19-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 12/01/2019 | 18:30 |

PROBLEMA 4 [10%]

- a) **[5%]** ¿Para qué se usa la memoria caché?
Para proporcionar, a la CPU, un acceso más rápido a la información de la memoria principal.
- b) **[5%]** ¿Qué es un módulo de entrada/salida?
Un dispositivo que hace de puente entre el procesador y los otros componentes de un computador.