

**INSTRUCCIONES:**

- La prueba consta de **4 ejercicios de 2,5 puntos cada uno**.
- **Los ejercicios 1, 2 y 3** tienen dos opciones cada uno (a o b), tienes que resolver **solo una de las opciones**.
- Si realizas opciones de más, **se corregirán solo las primeras** que aparezcan resueltas.
- Debes redactar los ejercicios con claridad, detalladamente y razonando las respuestas.
- Se penalizarán las faltas de ortografía, no poner las fórmulas, errores y ausencia de unidades.
- La duración máxima de la prueba será **1 hora y 30 minutos**.
- Solo podrás utilizar **calculadoras permitidas (Tipo 1 o 2)**.

**Criterios de corrección**

- En aquellos apartados en los que los resultados dependan del anterior, se valorará como válidos si el planteamiento fuese correcto pero el resultado no, siempre que se deba a un error derivado del primer apartado.
- En las soluciones numéricas se debe especificar la unidad, en caso de ser necesario, manteniéndose las unidades usadas en el enunciado, salvo que se pida otra explícitamente, como las del Sistema Internacional. Los errores en las unidades se contabilizan globalmente en el examen, teniendo en cuenta tanto la unidad como el prefijo (de pico hasta Tera). La siguiente tabla muestra la penalización en la puntuación en función de los errores cometidos:

| Errores    | 1 | 2    | 3    | 4   | 5   | 6 o más |
|------------|---|------|------|-----|-----|---------|
| Puntuación | 0 | 0.25 | 0.25 | 0.5 | 0.5 | 0.75    |

- Las faltas de ortografía serán penalizadas según la siguiente tabla:

| Faltas de ortografía | 1 | 2    | 3   | 4 o más |
|----------------------|---|------|-----|---------|
| Puntuación           | 0 | 0.25 | 0.5 | 1       |

- En la valoración de los ejercicios se tendrá en cuenta los criterios generales:
  - El planteamiento, desarrollo y la corrección en las operaciones.
  - La interpretación de los resultados cuando sea necesario.
  - Pensamiento crítico en la resolución de los ejercicios y cuestiones.
  - Los errores conceptuales y los errores operativos.
  - La claridad en la exposición, las explicaciones adicionales y la presentación y calidad del ejercicio.

**Ejercicio 1**

**Opción a. (2,5 puntos)** Un circuito en serie RC tiene un generador de 220 V y 50 HZ. Su resistencia es de 15  $\Omega$ . La capacidad del condensador es de 159  $\mu\text{F}$ . Averigua:

- (1 punto)** Impedancia del circuito.
- (0,5 puntos)** La intensidad que pasa por el circuito.
- (1 punto)** Potencia aparente, activa y reactiva del circuito.

**Solución 1.a:**

Datos:  
V=220 V  
f = 50 Hz.  
R=15  $\Omega$   
|Z| = 25  $\Omega$

a. Calculamos la reactancia capacitiva:

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 159 \cdot 10^{-6}} \rightarrow X_c = 20 \Omega$$

En un circuito RC la impedancia es:

$$\vec{Z} = R - X_c j \rightarrow \vec{Z} = 15 - 20j (\Omega)$$

**(0,5 puntos)**

**(0,5 puntos)**

b. Para calcular la intensidad, calculamos el módulo de la impedancia:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{15^2 + 20^2} = \sqrt{625} \rightarrow |Z| = 25 \Omega$$

**(0,25 puntos)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Con V y Z, calculamos la intensidad:</p> $I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{25} = 8,8 \text{ A}$ <p>c.- Averiguamos <math>\varphi</math>:</p> $\varphi = \arctg \frac{-X_C}{R} = \arctg \frac{-20}{15} \rightarrow \varphi = -53,13^\circ$ <p>Así, calculamos las potencias:</p> <p>Potencia activa:</p> $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 220 \cdot 8,8 \cdot \cos(-53,13^\circ) = 1161,5 \text{ W}$ <p>Potencia reactiva:</p> $Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi = 220 \cdot 8,8 \cdot \sin(-53,13^\circ) = -1548,7 \text{ VAr}$ <p>Potencia aparente:</p> $S = V \cdot I = 220 \cdot 8,8 = 1936 \text{ VA}$ <p>Otra forma de calcular las potencias:</p> <p>Potencia activa: <math>P = I^2 \cdot R = 8,8^2 \cdot 15 = 1161,6 \text{ W}</math></p> <p>Potencia reactiva: <math>Q = I^2 \cdot X_C = 8,8^2 \cdot 20 = 1548,8 \text{ VAr}</math></p> <p>Potencia aparente: <math>S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{1161,6^2 + 1548,8^2} = 1936 \text{ VA}</math></p> | <p>(0,25 puntos)</p> <p>(0,25 puntos)</p> <p>(0,75 puntos)</p> |
| <p><b>Opción b. (2,5 puntos)</b> Calcula en la expresión de la señal alterna <math>v = 250 \cdot \sen 800t</math> las magnitudes que siguen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(0,5 puntos) Periodo y frecuencia.</li> <li>(0,5 puntos) Valor instantáneo para <math>t = 5 \text{ ms}</math>.</li> <li>(1 punto) Valor máximo, medio y eficaz.</li> <li>(0,5 puntos) Factor de forma.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                |
| <p><b>Solución 1.b:</b></p> <p>a. De la expresión obtenemos que <math>\omega = 800 \text{ rad/s}</math>. Por tanto:</p> $\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{800 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{2\pi \text{ rad}} = 127,32 \text{ Hz} \quad (0,25 \text{ puntos})$ $T = \frac{1}{f} \rightarrow T = \frac{1}{127,32} = 0,0078 \text{ s} = 7,8 \text{ ms} \quad (0,25 \text{ puntos})$ <p>b. Sustituimos el valor de t en la expresión de la señal alterna teniendo en cuenta que <math>\omega t</math> se expresa en radianes. Nos queda:</p> $v = 250 \cdot \sen(800 \cdot 0,005) = -189,20 \text{ V} \quad (0,5 \text{ puntos})$ <p>c.</p> <p>Valor máximo: <math>V_{\max} = 250 \text{ V} \quad (0,25 \text{ puntos})</math></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                |

Valor medio:  $V_m = \frac{2 \cdot V_{max}}{\pi} = \frac{2 \cdot 250}{\pi} = 159,15 \text{ V}$

(0,5 puntos)

Valor eficaz:  $V = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{250}{\sqrt{2}} = 176,77 \text{ V}$

(0,25 puntos)

d.

(0,5 puntos)

$$\text{Factor forma} = \frac{V}{V_m} = \frac{176,77}{159,15} = 1,11$$

## Ejercicio 2

**Opción a. (2,5 puntos)** Una máquina térmica reversible mantiene la temperatura de una vivienda a 22 °C. En verano, la temperatura promedio del ambiente exterior es de 35 °C, mientras que en invierno desciende a 0 °C.

- (1,25 puntos)** Determina el coeficiente de rendimiento (COP) ideal de la máquina tanto en verano como en invierno.
- (1,25 puntos)** Para la estación en la que la máquina opera con menor eficiencia, calcula la potencia requerida por el motor del compresor si se deben extraer 1000 kcal/min del foco frío. Supón que la eficiencia real de la máquina es el 40% del COP de Carnot.

### Solución 2.a:

a. En verano la máquina funciona como una máquina frigorífica, tomando:

- Vivienda, foco frío y  $T_f = 22 \text{ °C} + 273 = 295 \text{ °K}$

(0,75 puntos)

- Exterior, foco caliente,  $T_c = 35 \text{ °C} + 273 = 308 \text{ °K}$

Como es reversible, podemos calcular el COP o eficiencia mediante las temperaturas:

$$\varepsilon = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{295}{308 - 295} = 22,6$$

En invierno, la máquina funciona como una bomba de calor, así:

- Vivienda, foco caliente y  $T_c = 22 \text{ °C} + 273 = 295 \text{ °K}$

- Exterior, foco frío,  $T_f = 0 \text{ °C} + 273 = 273 \text{ °K}$

(0,5 puntos)

En este caso, el COP o coeficiente de funcionamiento es:

$$\varepsilon' = \frac{T_c}{T_c - T_f} = \frac{295}{295 - 273} = 13,4$$

b. El menor COP se da en invierno, cuando funciona como una bomba de calor. Calculamos el COP real:

$$\varepsilon'_{real} = 13,4 \cdot 0,4 = 5,36$$

Sabiendo el COP real y que  $Q_f = 1000 \text{ kcal/min}$ , podemos averiguar el  $Q_c$ :

(0,75 puntos)

$$\varepsilon'_{real} = \frac{Q_c}{Q_c - Q_f} \rightarrow 5,36 = \frac{Q_c}{Q_c - 1000} \rightarrow 5,36(Q_c - 1000) = Q_c \rightarrow$$

$$5,36 \cdot Q_c - 5360 = Q_c \rightarrow Q_c(5,36 - 1) = 5360 \rightarrow Q_c = \frac{5360}{5,36 - 1} \rightarrow$$

$$Q_c = 1229,35 \text{ kcal/min}$$

Sabemos que:

$$W = Q_c - Q_f \rightarrow W = 1229,35 - 1000 = 229,35 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

Si lo expresamos en vatios:

(0,5 puntos)

$$W = 229,35 \cdot \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} \cdot \frac{1000 \text{ cal}}{\text{Kcal}} \cdot \frac{\text{min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{4,18 \text{ J}}{\text{cal}} = 15,97 \text{ kW}.$$

Por tanto, la potencia del motor del compresor sería 229,35 Kcal/min o 15,97 kW.

**Opción b. (2,5 puntos)** Responde:

- a. **(2,5 puntos)** Un motor alternativo de 6 cilindros genera un par máximo de  $M_{\text{max}}=350 \text{ Nm}$  cuando gira a una velocidad de  $n_{\text{par máximo}}=4.200 \text{ rpm}$ . El diámetro de cada uno de los cilindros es de 75 mm, la carrera es de 85 mm, y el volumen de la cámara de combustión de cada cilindro es de 62  $\text{cm}^3$ . Determina:
- (0,75 puntos)** La cilindrada total del motor.
  - (1 punto)** La potencia desarrollada por el motor operando en par máximo.
  - (0,75 puntos)** La relación volumétrica de compresión.

**Solución 2.b:**

Datos:

$n = 6 \text{ cilindros}$

$M_{\text{max}} = 350 \text{ Nm}$

$n_{\text{par max}} = 4.200 \text{ rpm}$

$d_{\text{cil}} = 75 \text{ mm}$

$L = 85 \text{ mm}$

$V_c = 62 \text{ cm}^3$

a. Cilindrada del motor.

Calculamos la cilindrada de un cilindro:

$$V_{\text{cil}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L = \frac{\pi \cdot 7,5^2}{4} \cdot 8,5 = 375 \text{ cm}^3$$

(0,5 puntos)

Cilindrada del motor:

$$V_T = n \cdot V_{\text{cil}} = 6 \cdot 375,5 = 2253,1 \text{ cm}^3$$

(0,25 puntos)

b. Potencia del motor.

$$P = M \cdot \omega$$

La velocidad angular la expresamos en rad/s:

$$\omega = 4200 \cdot \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}} \cdot \frac{\text{min}}{60 \text{ s}} \rightarrow \omega = 439,8 \text{ rad/s}$$

(0,25 puntos)

Calculamos la potencia:

$$P = M \cdot \omega = 350 \text{ Nm} \cdot 439,8 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 153,9 \text{ kW}$$

(0,75 puntos)

c. Relación de compresión

$$R_c = \frac{V_{\text{cil}} + V_c}{V_c} = \frac{375 + 62}{62} = 7,04$$

(0,75 puntos)

Por tanto:  $R_c = 7,04: 1$

### Ejercicio 3

**Opción a. (2,5 puntos)** Partiendo de la tabla de verdad mostrada, donde A, B, C y D son entradas, y S es la salida. Se pide:

- (0,5 puntos)** Escribe la primera forma canónica de la función lógica representada en la tabla de verdad.
- (1 punto)** Simplificar al máximo la función mediante el mapa de Karnaugh.
- (1 punto)** Implementar el circuito con el menor número de puertas lógicas utilizando puertas NAND.

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

### Solución 3.a:

a.  
 $S = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + ABC\overline{D} + ABCD$  **(0,5 puntos)**

Otra forma de ponerlo:

$$S(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 15)$$

b. **(0,5 puntos)**

| CD\AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------|----|----|----|----|
| 00    | 1  | 1  |    | 1  |
| 01    |    | 1  | 1  |    |
| 11    |    | 1  | 1  |    |
| 10    | 1  |    |    | 1  |

Se obtienen 2 grupos de 4 y 1 grupo de 2:  $S = BD + \overline{B}\overline{D} + \overline{A}\overline{C}\overline{D}$  **(0,5 puntos)**

Otra posible solución (cogiendo el grupo de 2 con las combinaciones 0100 y 0101):

$$S = BD + \overline{B}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}$$

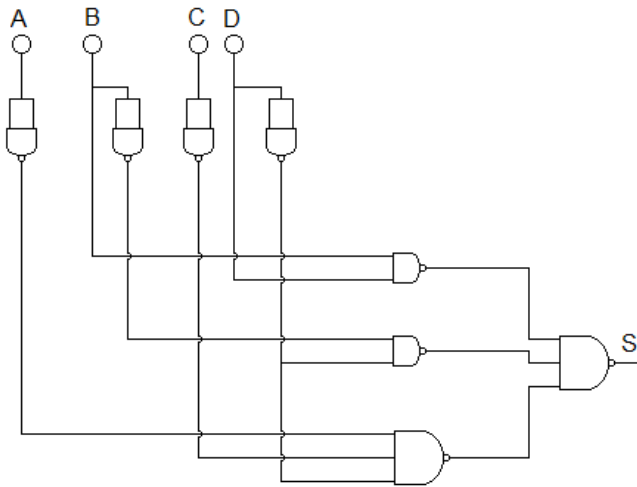
c. Realizamos la función con puertas NAND aplicando las propiedades del álgebra de Boole:

$$S = \overline{\overline{BD} + \overline{B}\overline{D} + \overline{A}\overline{C}\overline{D}} = \overline{\overline{BD} \cdot \overline{\overline{B}\overline{D}} \cdot \overline{\overline{A}\overline{C}\overline{D}}}$$

**(0,25 puntos)**

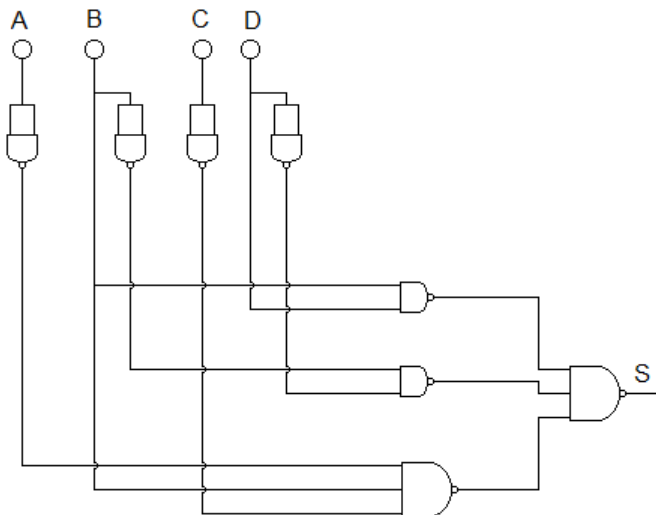
Ahora implementamos con puertas NAND:

(0,75 puntos)



Si tomamos la segunda solución:

$$S = \overline{BD} + \overline{B\bar{D}} + \overline{ABC} = \overline{BD} \cdot \overline{B\bar{D}} \cdot \overline{ABC}$$



**Opción b. (2,5 puntos)** Diseña un sistema de control para activar una alarma en caso de que sea necesario. El sistema depende de cuatro sensores (A, B, C y D). El sistema debe activar la alarma ( $S = 1$ ) cuando se cumpla cualquiera de los siguientes puntos:

- Si se activan 3 o 4 sensores simultáneamente.
- Si se activan 2 sensores simultáneamente, siempre que sean C y D o A y D.

Realiza:

- (1 punto)** Obtén la tabla de verdad del sistema de activación de la alarma.
- (1 punto)** Simplifica la función lógica obtenida en el apartado anterior mediante mapas de Karnaugh.
- (0,5 puntos)** Dibuja el diagrama lógico de la función simplificada.

**Solución 3.b:**

a. Se considera que las entradas (A, B, C y D) están activas cuando valen 1. La tabla que se obtiene es la que sigue:

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

(1 punto)

\*cada error -0,25

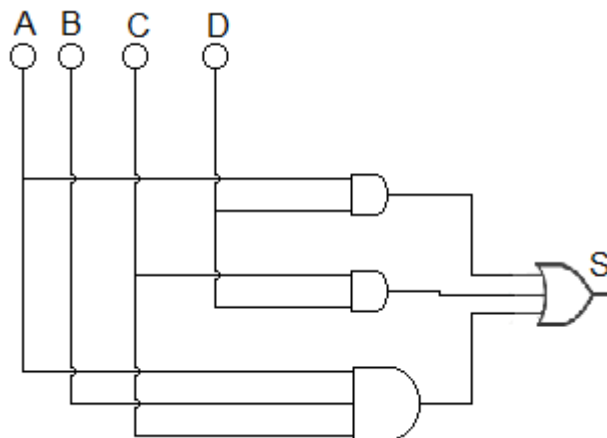
b. Mapa de Karnaugh:

| CD\AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------|----|----|----|----|
| 00    |    |    |    |    |
| 01    |    |    | 1  | 1  |
| 11    | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 10    |    |    | 1  |    |

(1 punto)

$$S = AD + CD + ABC$$

c. Circuito lógico:



(0,5 puntos)

**(2,5 puntos)** En una planta de producción dedicada al ensamblaje de componentes metálicos, se requiere automatizar el proceso de prensado de piezas para mejorar la productividad y la seguridad del operario. Esta operación consiste en colocar una pieza dentro de un útil y aplicar una fuerza de prensado controlada mediante un cilindro neumático de doble efecto. Para garantizar precisión en el prensado y proteger tanto la pieza como el útil, el sistema debe cumplir con las siguientes condiciones de operación:

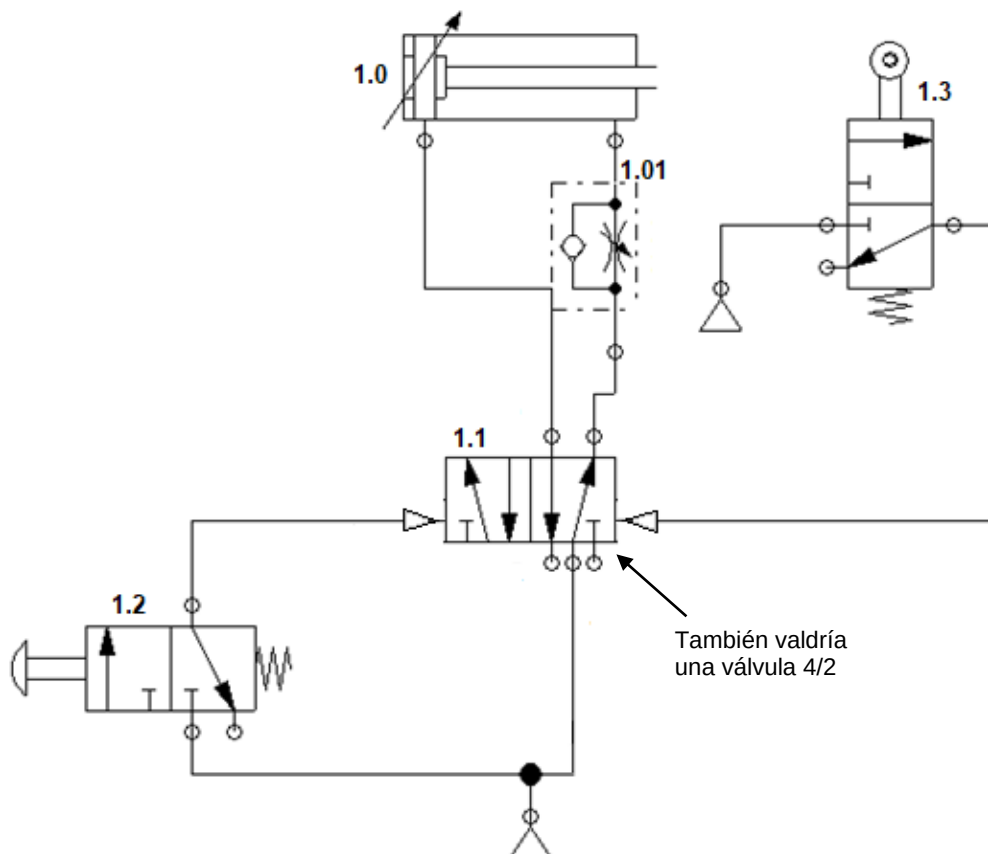
1. La operación de prensado comienza cuando el operario acciona momentáneamente una válvula neumática de tipo pulsador provocando, de forma indirecta, que el cilindro avance.
2. Durante su recorrido de avance, el cilindro debe moverse a velocidad controlada.
3. Cuando el cilindro ha avanzado lo máximo, la operación de prensado se ha completado y el cilindro debe retornar automáticamente a su posición inicial.

Resuelve:

- a. **(2 puntos)** Diseñar el circuito neumático que responda a los puntos anteriores.
- b. **(0,5 puntos)** Indica el nombre de los elementos que has utilizado en el diseño anterior.

**Solución 4:**

a.



**(2 puntos)**

b.

- 1.0: cilindro de doble efecto
- 1.01: válvula reguladora de caudal
- 1.1: válvula 5/2 con activación y retorno neumático.
- 1.2: válvula 3/2 activado por pulsador y retorno por muelle
- 1.3: válvula 3/2 de fin de recorrido activado con rodillo y retorno por muelle.

**(0,5 puntos)**