

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Se debe responder, como máximo, a cuatro de las ocho preguntas propuestas. Si se realizan más de cuatro ejercicios sólo se corregirán los cuatro primeros que aparezcan en el tríptico. Para evitar confusiones, se recomienda numerarlo. La nota final será el resultado de sumar las puntuaciones obtenidas en las preguntas realizadas.

**1. (2,5 puntos) Proyectos de investigación y desarrollo**

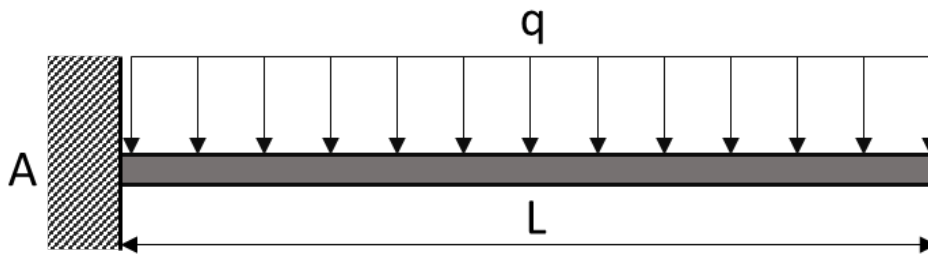
Describe las fases del desarrollo de un proyecto, explicando en detalle cada una de las tareas que se llevan a cabo en cada fase.

**2. (2,5 puntos) Materiales y fabricación**

- Explique en qué consisten los siguientes tratamientos térmicos: temple y recocido. (1 punto)
- Una barra cilíndrica de acero, con un límite elástico de  $5000 \text{ kg/cm}^2$ , es sometida a una fuerza de tracción de  $3000 \text{ kg}$ . Sabiendo que la longitud de la barra es de  $500 \text{ mm}$  y su módulo de elasticidad de  $2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$ , obtenga el diámetro de la barra para que su alargamiento total no supere los  $0,14 \text{ mm}$ . (1,5 puntos)

**3. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Estructuras**

Elabore los diagramas de momentos flectores y de esfuerzos cortantes correspondientes a la viga de la figura. Calcule la reacción en el apoyo, las ecuaciones de los momentos flectores y esfuerzos cortantes, así como el momento flector máximo. Tome la distancia  $x$  a lo largo de la viga a partir del punto A. Considere los siguientes datos:  $q=1,2 \text{ kN/m}$ , y  $L = 7 \text{ m}$ . (2,5 puntos)



**4. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Máquinas térmicas**

En un laboratorio de metrología dimensional es necesario mantener tanto en verano como en invierno una temperatura constante de  $20^\circ\text{C}$ . Suponiendo que el promedio de temperaturas en verano es de  $35^\circ\text{C}$  y en invierno es de  $4^\circ\text{C}$ , obtenga:

- La eficiencia (coeficiente de operación) de la máquina térmica en cada caso, considerando la máquina ideal de Carnot. (1,25 puntos)
- Considerando ahora la eficiencia del 50% de la ideal de Carnot, calcule la potencia requerida por el motor del compresor para el caso más desfavorable, si se han de transferir  $900 \text{ kcal/min}$  desde el foco frío. (1,25 puntos)

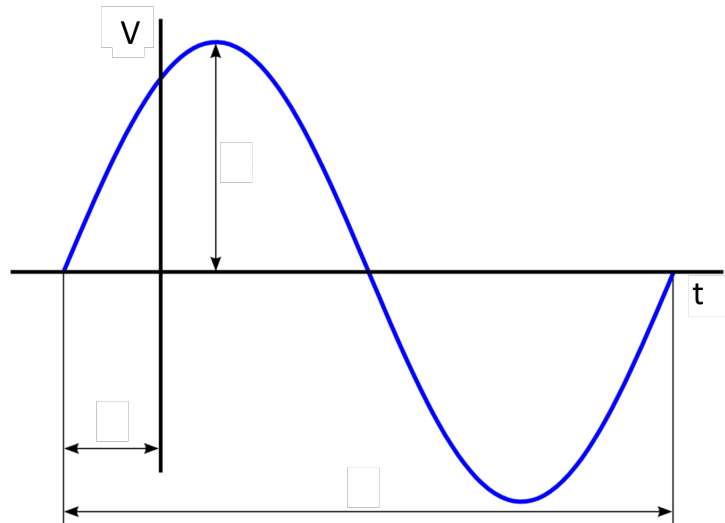
**5. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Neumática e hidráulica**

Se dispone de un cilindro de simple efecto de longitud  $20 \text{ cm}$ , con una presión de trabajo de  $6 \text{ bar}$ , y que utiliza en su funcionamiento un volumen de aire de  $7.000 \text{ cm}^3$  en condiciones normales. (Suponer que  $1 \text{ bar} = 1 \text{ atm}$ ) Calcule:

- El consumo (C) de aire en condiciones normales, si efectúa  $10$  ciclos por minuto. (0,5 puntos)
- El diámetro del cilindro (D). (1 punto)
- La fuerza real de avance ( $F_r$ ) considerando la fuerza del muelle y de rozamiento del 5 y 10% respectivamente de la fuerza teórica aplicada. (1 punto)

**6. (2,5 puntos) Sistemas eléctricos y electrónicos: Corriente Alterna**

Explique qué representa la siguiente figura, donde V es la tensión eléctrica. Defina e identifique en la figura los siguientes parámetros: amplitud, periodo, frecuencia, fase, valor máximo y valor eficaz. Escriba la ecuación del valor instantáneo. (2,5 puntos)



**7. (2,5 puntos) Sistemas eléctricos y electrónicos: Electrónica Digital**

Dada la siguiente función booleana:  $F = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d + a\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}d + a\bar{b}cd$

- Simplifíquela en la primera forma canónica (suma de productos o minterms) a través de mapas de Karnaugh. (1,25 puntos)
- Construya el circuito equivalente a la función simplificada empleando cualquier tipo de puertas lógicas de dos entradas. (1,25 puntos)

**8. (2,5 puntos) Sistemas automáticos**

Con respecto a los sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado:

- Defina sistema de control en lazo abierto y en lazo cerrado. (1 punto)
- Represente en un diagrama de bloques un ejemplo de cada caso explicando sus componentes y funcionamiento. (1,5 puntos)

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

El/la estudiante deberá elegir un máximo de 4 preguntas a su elección. No es necesario que elija una pregunta de cada bloque. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

En la corrección específica de la materia en cuestión, se valorará principalmente el planteamiento general de la pregunta o problema, el desarrollo de dicho planteamiento con los resultados obtenidos, así como la claridad en la exposición de los conceptos. También habrá de tenerse en cuenta la utilización de términos, magnitudes y unidades adecuadas.

En los problemas donde haya que resolver varios apartados en los que la solución obtenida en uno de ellos sea imprescindible para la resolución del siguiente, se puntuará éste independientemente del resultado del anterior, excepto si alguno de los resultados es absolutamente incoherente. Se tendrá en cuenta que el alumno reconozca el error en el resultado.

En el caso de que un error en un apartado simplifique el apartado siguiente, se ajustarán los criterios de forma que en ningún caso esa equivocación suponga una ventaja respecto al que lo ha realizado correctamente.

Concretamente, si en el enunciado no se especificase la manera de averiguar la influencia o magnitud de alguna propiedad sobre la que se infiera algún resultado, se valorará muy positivamente el establecimiento de criterios propios, basados en situaciones generales o en soluciones convenidas.

Se exigirá que todos los resultados analíticos y gráficos estén paso a paso justificados.

Se valorará el buen uso de la lengua y la adecuada notación científica, que los correctores podrán bonificar con un máximo de un punto. Por los errores ortográficos, la falta de limpieza en la presentación y la redacción defectuosa podrá bajarse la calificación hasta un punto.

#### **Para calificar las respuestas se tendrá en cuenta lo siguiente:**

En las cuestiones teóricas:

- Se valorará positivamente el conocimiento y comprensión de los conceptos y sistemas.
- Se valorará positivamente la capacidad de expresión técnica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.
- En este documento se presentan extractos de libros donde aparecen las respuestas completas a las preguntas. Estos extractos se corresponden con el máximo que puede responder el alumnado. No es necesario que el alumnado ofrezca una respuesta idéntica o igual de completa a la que se presenta aquí, sino que la respuesta sea correcta y utilice un lenguaje y una redacción adecuados.
- Aunque el alumnado puede adjuntar ejemplos si lo desea, el no hacerlo no debe restar puntuación (a no ser que se pida expresamente).

En las cuestiones prácticas:

- Se valorará positivamente el correcto planteamiento y la adecuada comprensión y aplicación de las ecuaciones.
- Se valorará positivamente la destreza en el manejo de herramientas matemáticas y la correcta utilización de unidades de medida, así como la claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- Se valorará positivamente el orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.
- Si un resultado se muestra sin unidades o son incorrectas, se restará el 25% de la puntuación máxima del apartado. Véase cada apartado para el reparto de puntuación
- En determinados apartados se dan puntuaciones para la solución por alguno de los métodos más habituales. En todo caso, la resolución de un apartado utilizando un método distinto otorgará la puntuación máxima, siempre que el método sea correcto y lo sea también su solución (a no ser que se haya pedido usar un método en concreto).
- Como regla general, un pequeño error puntual de cuentas algebraicas se penalizará con 0,1 puntos. Si el error se produce en un paso intermedio, el resto del ejercicio se corregirá dando como válido el valor (erróneo) obtenido por el/la estudiante y no se le penalizará por ello en el resto del ejercicio, a no ser que el error dé lugar a un ejercicio significativamente más sencillo que el original, en cuyo caso la puntuación queda a criterio del corrector.

## **Ejercicios:**

### **1. (2,5 puntos) Proyectos de investigación y desarrollo**

Describe las fases del desarrollo de un proyecto, explicando en detalle cada una de las tareas que se llevan a cabo en cada fase.

- ✓ Enumerar las fases del proyecto: 1 punto
- ✓ Detalle de las tareas que se realizan en cada fase: 1,5 puntos.

A continuación, se muestra una simple enumeración, para conseguir la máxima puntuación faltaría explicar en qué consisten las tareas en detalle:

Fases del proyecto y tareas:

1. Inicio del proyecto: se define el propósito y los objetivos generales del proyecto. Antes de comenzar, se debe hacer un análisis de viabilidad.
2. Planificación del trabajo: definición de tareas, cronograma, presupuesto, agentes responsables, entregables y fechas.
3. Ejecución del proyecto: desarrollo de las tareas planificadas. Se deben establecer controles periódicos para verificar que todo se ajusta al plan de trabajo.
4. Seguimiento (control y monitorización) del proyecto (de forma paralela a la anterior): seguimiento de tareas, control de entregas, gestión de incidencias, generación de informes...
5. Evaluación y cierre del proyecto: análisis de los resultados, elaboración de la memoria del proyecto, cierre formal del proyecto.

### **2. (2,5 puntos) Materiales y fabricación**

- a) Explique en qué consisten los siguientes tratamientos térmicos: temple y recocido. (1 punto)
- b) Una barra cilíndrica de acero, con un límite elástico de  $5000 \text{ kg/cm}^2$ , es sometida a una fuerza de tracción de  $3000 \text{ kg}$ . Sabiendo que la longitud de la barra es de  $500 \text{ mm}$  y su módulo de elasticidad de  $2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$ , obtenga el diámetro de la barra para que su alargamiento total no supere los  $0,14 \text{ mm}$ . (1,5 puntos)

a)

Temple (0,5 puntos): Es un tratamiento térmico convencional y se utiliza para aumentar la dureza y la resistencia del acero (mediante la obtención de aceros martensíticos). Las piezas de acero ya conformadas se calientan a una temperatura mayor de la austenización y después se enfrían rápidamente en agua, aceite o aire, dependiendo de las características de la pieza.

Recocido (0,5 puntos): Tratamiento térmico de un material que consiste en calentarlo a una temperatura y tiempo determinados, y, por último, enfriarlo lentamente en el interior de un horno apagado. Sirve para ablandar el acero, eliminando las tensiones o la acritud. Además, aumenta la plasticidad, ductilidad y tenacidad.

b)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{0,14 \text{ mm}}{500 \text{ mm}} = 0,00028 \quad (\text{Ecuación 1})$$

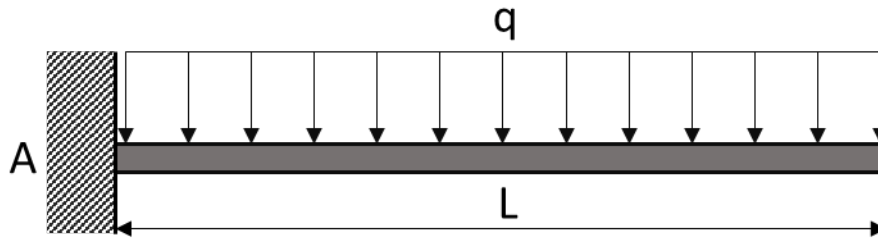
$$\sigma_T = E \cdot \varepsilon = 2,1 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 0,00028 = 588 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$588 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \frac{5000 \text{ kg}}{\text{cm}^2} = \sigma_E \rightarrow$  Estamos dentro de la zona proporcional, por lo que se cumple la ecuación 1. (0,5 puntos)

$$\sigma_T = \frac{F}{S} = \frac{3000 \text{ kg}}{S} = 588 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow S = 5,1 \text{ cm}^2 = \pi \cdot r^2 \rightarrow r = 1,27 \text{ cm}, d = 2,55 \text{ cm} \quad (0,75 \text{ puntos})$$

### **3. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Estructuras**

Elabore los diagramas de momentos flectores y de esfuerzos cortantes correspondientes a la viga de la figura. Calcule la reacción en el apoyo, las ecuaciones de los momentos flectores y esfuerzos cortantes, así como el momento flector máximo. Tome la distancia  $x$  a lo largo de la viga a partir del punto A. Considere los siguientes datos:  $q=1,2 \text{ kN/m}$ , y  $L = 7 \text{ m}$ . (2,5 puntos)

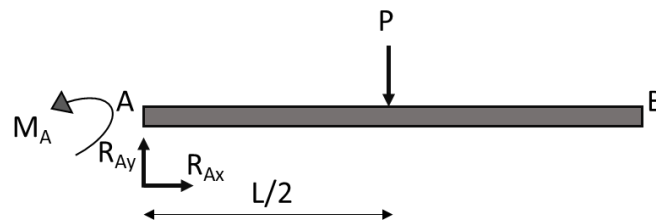


- ✓ Reacciones en los apoyos (0,5 puntos)
- ✓ Ecuaciones del esfuerzo cortante (0,5 puntos) y el momento flector (0,5 puntos)
- ✓ Momento flector máximo (0,25 puntos):
- ✓ Diagramas (0,75 puntos)

Reacciones en el apoyo (0,5 puntos):

El diagrama de cuerpo libre equivale a una viga con una carga P puntual en el centro de esta:

$$P = q \cdot L = 1,2 \frac{kN}{m} \cdot 7 m = 8,4 kN$$



Sabiendo que en A  $\sum M = 0 \rightarrow M_A - P \cdot \frac{L}{2} = M_A - 8,4 kN \cdot \frac{7}{2} m = 0$   
 $\rightarrow M_A = 29,4 kNm$

Sabiendo que  $\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - P = 0 \rightarrow R_{Ay} = 8,4 kN$

Sabiendo que  $\sum F_x = 0 \rightarrow R_{Ax} = 0$

Ecuaciones del esfuerzo cortante (0,5 puntos) y el momento flector (0,5 puntos):

Comenzando en A:

$$M + M_A + q \cdot x \cdot \frac{x}{2} - R_{Ay} \cdot x = 0 \rightarrow M = -M_A + R_{Ay} \cdot x - q \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$\rightarrow M = -29,4 + 8,4 kN \cdot x m - 1,2 \frac{kN}{m} \cdot \frac{x^2}{2} m^2 = -29,4 + 8,4x - 0,6x^2 kN \cdot m$$

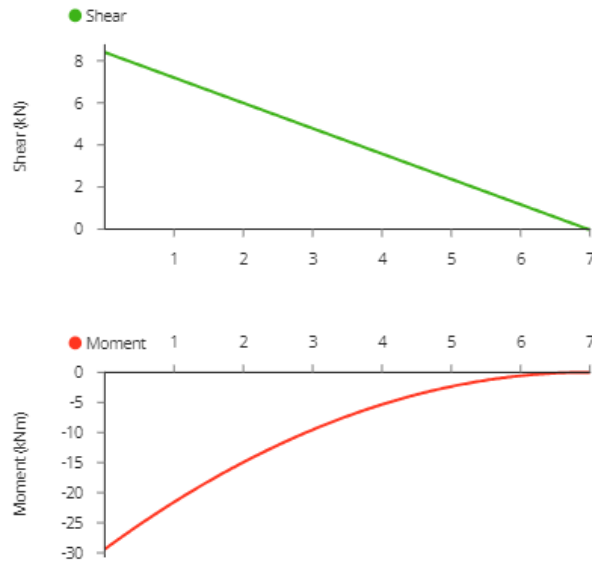
$$F = \frac{dM}{dx} = 8,4 - 1,2x kN$$

Momento flector máximo (0,25 puntos):

$$\frac{dM}{dx} = 0 \rightarrow x = 7 m \rightarrow M_{min} = 0$$

$$\rightarrow M_{max(x=0)} = -29,4 kN \cdot m$$

Diagramas (0,75 puntos):



#### 4. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Máquinas térmicas

En un laboratorio de metrología dimensional es necesario mantener tanto en verano como en invierno una temperatura constante de 20°C. Suponiendo que el promedio de temperaturas en verano es de 35°C y en invierno es de 4°C, obtenga:

- La eficiencia de la máquina térmica en cada caso, considerando la máquina ideal de Carnot. (1,25 puntos)
- Considerando ahora la eficiencia del 50% de la ideal de Carnot, calcule la potencia requerida por el motor del compresor para el caso más desfavorable, si se han de transferir 900 kcal/min desde el foco frío. (1,25 puntos)

a)

Máquina frigorífica (0,625 puntos):

$$\varepsilon_{MF} = \frac{Q_f}{W} = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{(273 + 20)}{(273 + 35) - (273 + 20)} = 19,53$$

Bomba de calor (0,625 puntos):

$$\varepsilon_{BC} = \frac{Q_c}{W} = \frac{T_c}{T_c - T_f} = \frac{(273 + 20)}{(273 + 20) - (273 + 4)} = 18,31$$

b)

El caso más desfavorable es la bomba de calor  $\varepsilon_{BC} < \varepsilon_{MF}$ : (0,25 puntos):

$$\varepsilon'_{BC} = \varepsilon_{BC} \cdot 0,5 = 18,31 \cdot 0,5 = 9,16$$

$$\varepsilon'_{BC} = \frac{Q_c}{W} = \frac{Q_c}{Q_c - Q_f} \rightarrow Q_c = (Q_c - Q_f) \cdot \varepsilon'_{BC}$$

$$\rightarrow Q_c = \frac{Q_f \cdot \varepsilon'_{BC}}{(\varepsilon'_{BC} - 1)} = \frac{900 \text{ kcal} \cdot 9,16}{\text{min} \cdot 8,16} = 1010,29 \text{ kcal/min} \quad (0,5 \text{ puntos})$$

$$\rightarrow W = \frac{Q_c}{\varepsilon'_{BC}} = \frac{1010,29 \text{ kcal/min}}{9,16} = 110,29 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} \rightarrow$$

$$P = \frac{W}{t} = 110,29 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kcal}} = 5,58 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 7,684 \text{ kW} = 7.684 \text{ W} \quad (0,5 \text{ puntos})$$

**5. (2,5 puntos) Sistemas mecánicos: Neumática e hidráulica**

Se dispone de un cilindro de simple efecto de longitud 20 cm, con una presión de trabajo de 6 bar, y que utiliza en su funcionamiento un volumen de aire de 7.000 cm<sup>3</sup> en condiciones normales.

(Suponer que 1 bar = 1 atm)

Calcule:

- a) El consumo (C) de aire en condiciones normales, si efectúa 10 ciclos por minuto. (0,5 puntos)
- b) El diámetro del cilindro (D). (1 punto)
- c) La fuerza real de avance (F<sub>r</sub>) considerando la fuerza del muelle y de rozamiento del 5 y 10% respectivamente de la fuerza teórica aplicada. (1 punto)

a)

$$C = V_{\text{aire}} \cdot n_c = 7l \cdot 10 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}} = 70 \frac{l}{\text{min}} \quad (0,5 \text{ puntos})$$

b)

$$P_{ab} \cdot V_{\text{cilindro}} = P_{\text{atm}} \cdot V_{\text{aire}} \rightarrow$$

$$V_{\text{cilindro}} = V_{\text{aire}} \cdot \frac{P_{\text{atm}}}{P_{ab}} = V_{\text{aire}} \cdot \frac{P_{\text{atm}}}{P_{\text{atm}}+p} = 7.000 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ bar}}{6 \text{ bar}+1 \text{ bar}} = 1000 \text{ cm}^3 \quad (0,75 \text{ puntos})$$

$$V_{\text{cilindro}} = L \cdot S_{\text{embolo}} \rightarrow S_{\text{embolo}} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}} = 50 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{embolo}} = 50 \text{ cm}^2 = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \rightarrow D = 7,98 \text{ cm} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

c)

✓ Calcular la fuerza teórica: 0,75 puntos

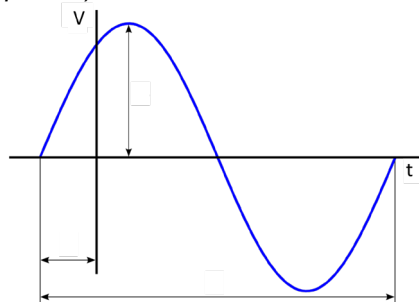
✓ Calcular la fuerza real: 0,25 puntos

$$F_r = \eta \cdot F_{\text{teórica}} = \eta \cdot p \cdot S_{\text{embolo}} = (1 - 0,05 - 0,1) \cdot 6 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \cdot 50 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$F_r = 2550 N$$

**6. (2,5 puntos) Sistemas eléctricos y electrónicos: Corriente Alterna**

Explique qué representa la siguiente figura, donde V es la tensión eléctrica. Defina e identifique en la figura los siguientes parámetros: Amplitud, periodo, frecuencia, fase, valor máximo y valor eficaz. Escriba la ecuación del valor instantáneo. (2,5 puntos)



✓ Indicar qué representa la figura: 0,25 puntos

✓ Indicar en la figura los parámetros: 0,5 puntos repartidos por igual

✓ Definir los parámetros: 1,25 puntos, repartidos por igual

✓ Ecuación del valor instantáneo (tiene que incluir el desfase): 0,5 puntos

**7. (2,5 puntos) Sistemas eléctricos y electrónicos: Electrónica Digital**

Dada la siguiente función booleana:  $F = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}d$

a) Simplifíquela en la primera forma canónica (suma de productos o minterms) a través de mapas de Karnaugh. (1,25 puntos)

b) Construya el circuito equivalente a la función simplificada empleando cualquier tipo de puertas lógicas de dos entradas. (1,25 puntos)

a)

✓ Hacer la tabla: 0,625 puntos

✓ Escribir la ecuación simplificada: 0,625 puntos

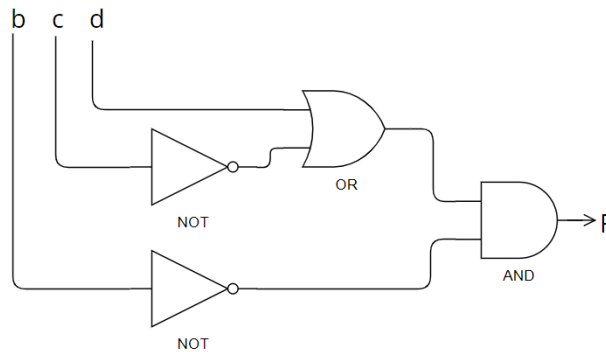
$$F = \sum_4(0,9,3,8,1,11) \quad (\text{esto no es obligatorio ponerlo})$$

ab/cd	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	1	0

$$F = \bar{b}\bar{c} + \bar{b}d = \bar{b}(\bar{c} + d)$$

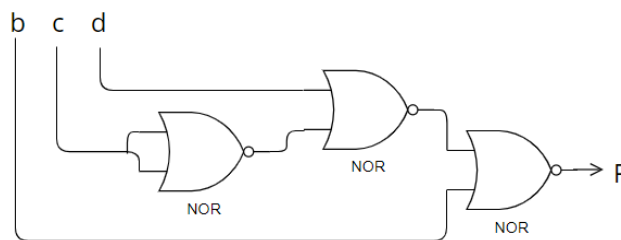
b) Existen varias soluciones, aquí se enseñan las más comunes

Con puertas OR, NOT AND:

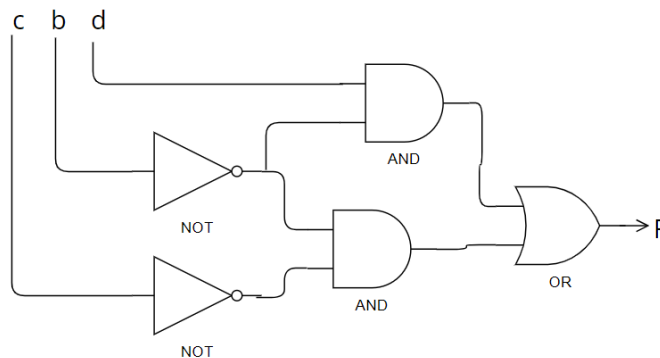


Con puertas NOR:

$$F = \bar{b}(\bar{c} + d) = \overline{\overline{\bar{b}(\bar{c} + d)}} = \overline{\overline{\bar{b}} + \overline{\bar{c} + d}} = \overline{b + (\bar{c} + d)}$$



Esta solución con puertas OR, NOT AND, menos simplificada, también vale, aunque con peor nota (máximo 1 punto):



### 8. (2,5 puntos) Sistemas automáticos

Con respecto a los sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado:

- Defina sistema de control en lazo abierto y en lazo cerrado. (1 punto)
- Represente en un diagrama de bloques un ejemplo de cada caso explicando sus componentes y funcionamiento. (1,5 puntos)

a)

Sistema de control de lazo abierto (0,5 puntos): Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

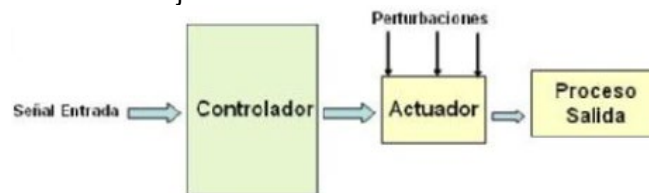


Sistema de control de lazo cerrado (0,5 puntos): Son los sistemas en los que la señal de salida actúa sobre los valores de referencia para generar la señal de control sobre el sistema. Son sistemas que realimentan la señal de salida hacia la entrada. Estos sistemas sí son capaces de corregir de una forma automática posibles anomalías o perturbaciones que puedan afectar al sistema. La señal medida a la salida sí afecta sobre las señales de control generadas.

b)

- ✓ Sistema de control de lazo abierto: 0,25 puntos el ejemplo + 0,25 puntos el esquema + 0,25 puntos explicación de los componentes
- ✓ Sistema de control de lazo cerrado: 0,25 puntos el ejemplo + 0,25 puntos el esquema + 0,25 puntos explicación de los componentes

Ejemplo lazo abierto: Un ejemplo puede ser un sistema de riego con reloj que riegue una jardinera todos los días del año, haya humedad o no en la jardinera.

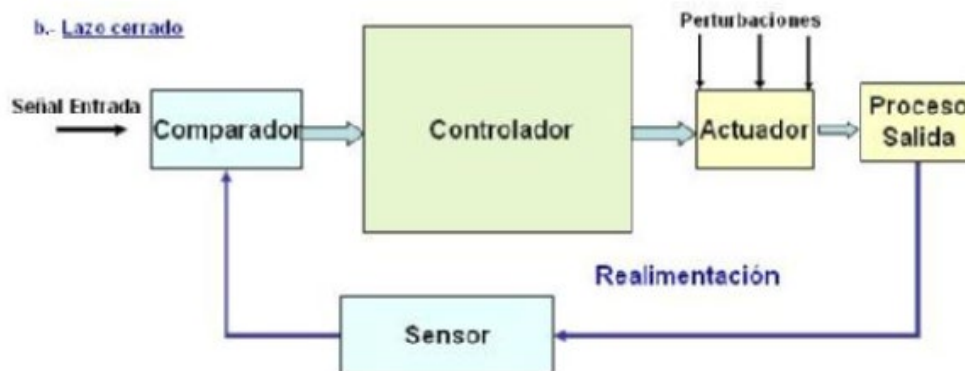


\*no haría falta indicar perturbaciones

Los elementos que lo integran son:

- Señal de entrada: Señal fijada en el sistema de control.
- Controlador: Dispositivos encargados de controlar el proceso.
- Actuador: Dispositivos que realizan el proceso.
- Perturbaciones: Señales no deseadas que afectan al funcionamiento del sistema.
- Salida: Señal que controla el sistema.

Ejemplo lazo cerrado: Un sistema en lazo cerrado puede ser un sistema de riego que controle la humedad de la tierra de la jardinera y produzca el riego cuando la humedad esté por debajo de un valor fijado como señal de referencia



\* no haría falta indicar perturbaciones

Los elementos que lo integran son:

- Señal de entrada: Señal de referencia fijada.
- Comparador: Dispositivo que compara la señal de referencia fijada con la señal medida de salida a controlar.
- Controlador: Dispositivo encargado de controlar el proceso.
- Actuador: Dispositivo encargado de realizar la operación del proceso.
- Sensor: Dispositivo encargado de medir la señal de salida para realimentarla y compararla con la señal de referencia.
- Perturbaciones: Señales no deseadas que afectan al funcionamiento del proceso.