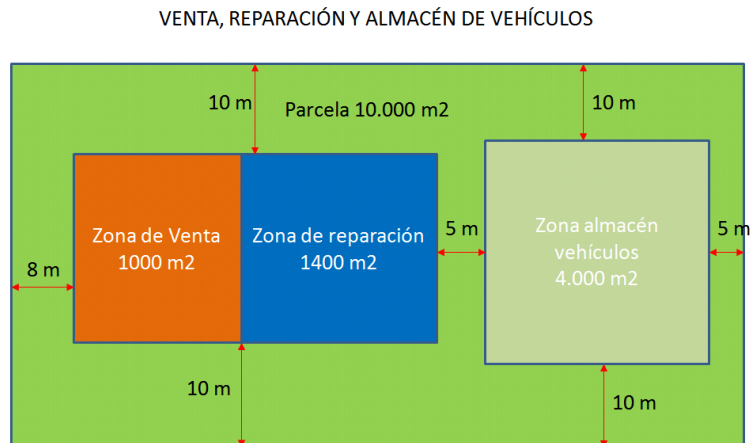


EXP. 78E/2017 - SEGUNDO EJERCICIO, parte B)

- 1) Supuesto en base al Real Decreto 2267/2004, de 03 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (2,50 puntos).

El establecimiento industrial objeto de estudio está compuesta por una nave destinada a exposición y venta de vehículos con un taller de reparación. En el exterior de la nave existe un espacio destinado a almacenamiento de vehículos. La zona de almacén de vehículos está totalmente abierta, sin cubierta alguna.



Nº de personas: zona de venta 10, zona de reparación 15

Vehículos en la zona de almacén 150. Para realizar los cálculos, considérese que las condiciones de esta zona son las de un aparcamiento.

Las distintas actividades realizadas en la zona de reparación son las siguientes:

- Reparación: trabajos de mantenimiento, reparación, sustitución o reforma del sistema mecánico y eléctrico del vehículo, alumbrado, señalización, acondicionamiento e instrumental de indicación y control, así como equipos y elementos auxiliares. La zona ocupa una superficie de 1000 m². Tomar como valor C_i=1,00.
- Almacén de accesorios. Dispone de una superficie total de 400 m², si bien la superficie efectiva de almacenamiento es un 60% del total, con una altura de almacenamiento de 3 metros. Tomar como valor C_i=1,30.

Se pide:

- 1) Determinar la tipología del edificio, del área de incendio y del establecimiento industrial.
- 2) Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio y del establecimiento industrial, indicando el Nivel de Riesgo Intrínseco correspondiente. Los cálculos necesarios se realizarán en MJ/m².
- 3) ¿Qué normativa resulta de aplicación desde el punto de vista de la protección contra incendios a cada zona/sector?

Fórmulas de aplicación:

$$Q_z = \frac{\sum_1^i q_{zi} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} \quad Q_z = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{zi} A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)} \quad Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Artículos metálicos, forjado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, fresado	200	48	1,0			
Artículos metálicos, fundición	40	10	1,0			
Artículos metálicos, grabación	200	48	1,0			
Artículos metálicos, soldadura	80	19	1,0			
Artículos metálicos, soldadura ligera	300	72	1,0			
Artículos pirotécnicos	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (bidones, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azúfre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			
Expedición de ceras y barnices	1.300	313	2,0			
Expedición de muebles	600	144	1,5			
Expedición de pequeños artículos de madera	600	144	1,5			
Expedición de productos alimenticios	1.000	240	2,0			
Expedición de textiles	600	144	1,5			
Exposición de automóviles	200	48	1,0			
Exposición de cuadros	200	48	1,0			
Exposición de máquinas	80	19	1,0			
Exposición de muebles	500	120	1,5			
Farmacias (almacenes incluidos)	800	192	1,5			

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	Q _s ≤ 100
	2	100 < Q _s ≤ 200
MEDIO	3	200 < Q _s ≤ 300
	4	300 < Q _s ≤ 400
	5	400 < Q _s ≤ 800
ALTO	6	800 < Q _s ≤ 1600
	7	1600 < Q _s ≤ 3200
	8	3200 < Q _s

SOLUCION:

- 1) Edificio: Tipo C, Zona almacenamiento: Tipo E, Establecimiento Industrial: Tipo C.
- 2) Qedificio = 739,58 M MJ/m2 Bajo 2, Qestablec = 402,32 MJ/m2 Bajo 1.
- 3) Zona de venta: CTE, en el resto RSCIEI.

2) Supuesto en base al tema 14 (2,0 puntos).

Un bombero colocado en la cesta de una autoescalera a 5,0 m sobre el nivel del suelo, dispone de una manguera con boquilla en su extremo que facilita una salida de agua a una velocidad de 20 m/s. Considerando que la boquilla se encuentra a 5,0 m de altura, y que el ángulo de salida del chorro es de 60° sobre la horizontal, determinar:

- 1) Altura máxima alcanzada sobre el nivel del suelo, y tiempo que se tarda en alcanzar.
- 2) Alcance máximo a nivel del suelo.
- 3) ¿Sería posible superar un muro de 15 m de alto, situado a 7,5 m (medidos en horizontal) de la boquilla?

Considerar el valor de la gravedad como $10,00 \text{ m/s}^2$, y ausencia de rozamiento con el aire.

SOLUCION:

$$V = V_x + V_y = V_o \cdot \cos \Theta + (V_o \cdot \sin \Theta + gt)$$

$$S = S_x + S_y = (X_o + V_o \cdot \cos \Theta \cdot t)_x + (Y_o + V_o \cdot \sin \Theta \cdot t + 0,5 \cdot g \cdot t^2)$$

- 1) 20 m, 1,73 s. La Y_{\max} se produce para $V_y = 0$.
- 2) 37,32 m. La X_{\max} se produce para $Y = 0$.
- 3) Sí, pues para $X=7,50 \text{ m}$, la Y tiene un valor de 15,18 m, por lo que se pueden superar los 15,00 m del muro.

3) Supuesto en base al tema 16 (1,50 puntos).

Durante una intervención es necesario elevar una masa de 100 kg una altura de 3 metros, para ello se utiliza el sistema de polipasto con reenvío representado en la figura.

Se considerará que las poleas tienen masa despreciable y rozamiento en ejes despreciable. Considerar el valor de la gravedad como 10 m/s^2 .

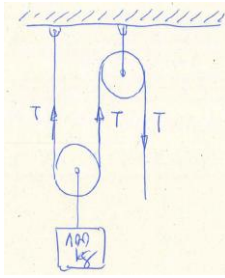
Se pide:

- 1) Dibujar esquema de poleas al que quedaría reducido el sistema mostrado, con indicación en cada uno de los tramos de la cuerda la tensión soportada.
- 2) Indicar la longitud de cuerda que ha de recoger el bombero para elevar el cuerpo 3 metros.
- 3) Fuerza a desarrollar para elevar el cuerpo.



SOLUCION

- 1) Dibujar esquema de poleas al que quedaría reducido el sistema mostrado, con indicación en cada uno de los tramos de la cuerda la tensión soportada.



- 2) Indicar la longitud de cuerda que ha de recoger el bombero para elevar el cuerpo 3 metros.

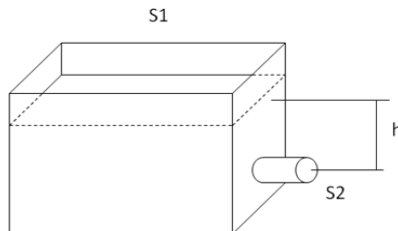
6 m, debido al sistema de reenvío de doble paso, que hace que cada unidad de longitud sobre el extremo de tiro, se convierta en dos unidades sobre el tramo de cuerda que pasa por la polea que levanta el peso.

- 3) Fuerza a desarrollar para elevar el cuerpo.

$$2T = 100 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2, \text{ por lo que } T = 500 \text{ N}.$$

4) Supuesto en base a los temas 18 y 19 (4,00 puntos).

Se dispone de un depósito sobre un vehículo de bomberos con forma de prisma rectangular, comunicado con el exterior mediante salida de sección circular, según la siguiente figura:



La cara superior del depósito tiene una sección "S1". La tubería de desagüe tiene una sección "S2", y el caudal de salida instantáneo es "Q".

Se pide:

- 1) Determinar la altura "h" de la superficie del agua respecto de la tubería de desagüe (considerar que la salida de agua se produce por el punto central del conducto de salida), para lograr un caudal instantáneo "Q" en la salida de la misma. Expresar la solución en función de los parámetros S1, S2 y Q.

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2$$

$$P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2$$

$$\rho \cdot g \cdot h_1 - \rho \cdot g \cdot h_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2$$

$$g \cdot (h_1 - h_2) = \frac{1}{2} \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

$$(h_1 - h_2) = \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 \cdot g}$$

$$h = \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 \cdot g}$$

$$Q = v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$$

$$Q = v_1 \cdot S_1 \Rightarrow v_1 = \frac{Q}{S_1}$$

$$Q = v_2 \cdot S_2 \Rightarrow v_2 = \frac{Q}{S_2}$$

$$h = \frac{\left(\left(\frac{Q}{S_2}\right)^2 - \left(\frac{Q}{S_1}\right)^2\right)}{2 \cdot g}$$

- 2) ¿Cómo varía la velocidad del agua en la tubería de salida si se coloca una reducción que disminuye el diámetro de la misma a la mitad? Justificar la respuesta.



$$D_3 = \frac{D_2}{2}$$

$$Q = v_2 \cdot S_2 = v_3 \cdot S_3$$

$$v_2 \cdot \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} = v_3 \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{D_2}{2}\right)^2}{4}$$

$$v_2 \cdot \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} = v_3 \cdot \frac{\pi \cdot D_2^2}{16}$$

$$v_3 = 4 \cdot v_2$$

- 3) Si el depósito tiene las siguientes dimensiones: 2 m x 3 m x 1,5 m, y está conectado a la entrada de una bomba que suministra un caudal de 200 l/min, calcular el tiempo en minutos, que tarda el depósito en vaciarse.

$$\text{tiempo} = \frac{\text{Volumen del depósito}}{\text{Caudal}} = \frac{9 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3}}{200 \text{ l/min}} = 45 \text{ min}$$

- 4) Instalamos el depósito del apartado anterior en un camión, y nos lo llevamos para probarlo en un ensayo de fuego de laboratorio consistente en un depósito que se encuentra ardiendo completamente, de 90 m² de superficie, con un combustible que requiere una tasa de aplicación de 6 l/minxm², y nos dicen que cumpliendo con esta tasa, necesitamos estar proyectando espuma al fuego durante 12 minutos para apagarlo completamente. Disponemos de 240 l de espumógeno al 3 %, utilizándose para el ensayo una lanza de espuma de 400 l/min y otra de 200 l/min simultáneamente. Indicar y justificar numéricamente:

a) Si la tasa de aplicación es suficiente para apagar el depósito.

1 lanza de 400 l/ min y una de 200 l/min, simultáneas, me dan un caudal de espumante de 600 l/min.

$$90 \text{ m}^2 \cdot \frac{6 \text{ l}_{\text{ESPUMANTE}}}{\text{min} \cdot \text{m}^2} = 540 \text{ l}_{\text{ESPUMANTE}} / \text{min}$$

Como el caudal aportado (600 l/min) es mayor que el necesario, por tasa de aplicación (540 l/min) teóricamente podría apagar el incendio.

b) Si la cantidad de espumógeno es suficiente.

$$600 \frac{\text{l}_{\text{ESPUMANTE}}}{\text{min}} \cdot \frac{3 \text{ l}_{\text{ESPUMÓGENO}}}{100 \text{ l}_{\text{ESPUMANTE}}} \cdot 12 \text{ min} = 216 \text{ l}_{\text{ESPUMÓGENO}}$$

$$12 \text{ garrafa} \cdot 20 \text{ l/garrafa} = 240 \text{ l}_{\text{ESPUMÓGENO}}$$

La cantidad de espumógeno disponible (240 l) es algo mayor que la necesaria (216 l), por lo que por cantidad de espumógeno, teóricamente podría extinguir el incendio.

c) Si la cantidad de agua es suficiente.

$$600 \frac{\text{l}_{\text{ESPUMANTE}}}{\text{min}} \cdot \frac{97 \text{ l}_{\text{agua}}}{100 \text{ l}_{\text{ESPUMANTE}}} \cdot 12 \text{ min} = 6984 \text{ l}_{\text{agua}}$$

$$2 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} = 9 \text{ m}^3_{\text{agua}} \cdot \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3_{\text{agua}}} = 9000 \text{ l}_{\text{agua}}$$

La cantidad de agua disponible (9000 l) es bastante mayor que la necesaria (6984 l), por lo que por cantidad de agua, teóricamente podría extinguir el incendio.