



Proba de

Código

# Carné profesional de instalacións térmicas de edificios

CIT

Parte 2. Proba práctica



# 1. Formato da proba

---

## **Formato**

- A proba consta de catro problemas.

## **Puntuación**

- 10 puntos.

## **Duración**

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

## **Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba**

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Material entregado polo tribunal
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

## **Advertencias para as persoas participantes**

- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar a persoa candidata, agás nos espazos reservados para a súa identificación.



## 2. Exercicio

### Problema 1

Temos unha bomba de calor de 30 kW para a climatización dun local, a cal está formada por unha rede de distribución de auga que percorre polo exterior (45 metros) e polo interior (35 metros). A tubaxe do exterior é de diámetro exterior de 45 mm. A tubaxe do interior é de diámetro exterior de 25 mm. A bomba de calor ten só funcionamento de inverno e a temperatura de traballo é de 50 °C. O illante para utilizar é de  $\lambda=0,04$  W/m K a 10°C. Mediante as táboas que se achegan, conteste ás seguintes cuestións.

*Tenemos una bomba de calor de 30 kW para la climatización de un local, la cual está formada por una red de distribución de agua que transcurre por el exterior (45 metros) y por el interior (35 metros). La tubería del exterior es de diámetro exterior de 45 mm. La tubería del interior es de diámetro exterior de 25 mm. La bomba de calor tiene sólo funcionamiento de invierno y la temperatura de trabajo es de 50 °C. El aislante a utilizar es de  $\lambda=0,04$  W/m K a 10°C.*

*Mediante las tablas que se adjuntan, conteste a las siguientes cuestiones.*

#### Espesores mínimos dos illamentos das tubaxes segundo táboas do RITE (fonte:IDAE)

*Espesores mínimos de los aislamientos de las tuberías según tablas del RITE (fuente:IDAE)*

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios								
Diámetro exterior tubería	$\lambda_{ref} = 0,040$ (W/m·K) a 10°C				$\lambda = 0,035$ (W/m·K) a 10°C			
	$T_{MAX}$ DEL FLUIDO		$T_{MIN}$ DEL FLUIDO		$T_{MAX}$ DEL FLUIDO		$T_{MIN}$ DEL FLUIDO	
	40 a 60 °C		> 0 a 10 °C		40 a 60 °C		> 0 a 10 °C	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
$D \leq 35$	25	35	20	40	20,5	28,3	16,6	32,1
$35 < D \leq 60$	30	40	30	50	25,0	33,0	25,0	40,8
$60 < D \leq 90$	30	40	30	50	25,4	33,5	25,4	41,5
$90 < D \leq 140$	30	40	40	60	25,6	34,0	34,0	50,3

#### Programa AISLAM: perdas enerxéticas en tubaxes en W/m de tubaxe cando circulan fluídos a 50°C (interior) (fonte: IDAE)

*Programa AISLAM: pérdidas energéticas en tuberías en W/m de tubería cuando circulan fluidos a 50°C (interior) (fuente IDAE)*

Diámetro exterior tubería	Pérdidas energéticas en tuberías en W/m de tubería. Fluidos calientes, Interior				
	Espesores de aislamiento (mm) de tuberías				
	10	15	20	25	30
16	10,1	8,4	7,4	6,7*	
18	10,9	9,0	7,9	7,1*	
20	11,7	9,6	8,3	7,5*	
22	12,5	10,2	8,8	7,9*	
25	13,7	11,1	9,5	8,5*	
28	14,9	11,9	10,2	9,1*	
30	15,6	12,5	10,7	9,5*	
32	16,4	13,1	11,2	9,9*	
35	17,6	14,0	11,8	10,4*	
40	19,5	15,4	13,0	11,4	10,3*
45	21,4	16,8	14,1	12,3	11,1*
50	23,3	18,2	15,2	13,3	11,9*
55	25,2	19,6	16,3	14,2	12,7*
60	27,1	21,0	17,4	15,1	13,5*

\* Espesor de aislamiento mínimo establecido en el RITE 2007.

La densidad de flujo lineal en W/m se ha calculado con el programa AISLAM para las siguientes condiciones:  $T_f=50^\circ\text{C}$ ,  $T_a=10^\circ\text{C}$ ,  $\lambda_{ref}=0,040$  W/m·K a 10°C. Se desprecia la resistividad térmica del tubo y la de película interior. Coeficiente de película exterior  $h_{e,i}=12$  W/m²·K.



**Programa AISLAM: perdas enerxéticas en tubaxes en W/m de tubaxe cando circulan fluídos a 50°C (exterior) (fonte: IDAE)**  
*Programa AISLAM: pérdidas energéticas en tuberías en W/m de tubería cuando circulan fluidos a 50°C (exterior) (fuente IDAE)*

Diámetro exterior tubería	Pérdidas energéticas en tuberías en W/m de tubería. Fluidos calientes, exterior				
	Espesores de aislamiento (mm) de tuberías				
	10	15	20	25	30
16	17,3	13,7	11,7	10,4	9,5
18	18,8	14,7	12,5	11,1	10,1
20	20,2	15,7	13,3	11,8	10,7
22	21,6	16,7	14,1	12,4	11,3
25	23,7	18,2	15,3	13,4	12,1
28	25,8	19,7	16,4	14,1	12,9
30	27,2	20,7	17,2	15,0	13,4
32	28,6	21,6	17,9	15,6	14,0
35	30,6	23,1	19,1	16,5	14,8
40	34,1	25,5	20,9	18,1	16,1
45	37,5	27,9	22,8	19,6	17,4
50	40,9	30,3	24,6	21,1	18,6
55	44,3	32,6	26,4	22,6	19,9
60	47,7	35,0	28,3	24,1	21,2

La densidad de flujo lineal en W/m se ha calculado con el programa AISLAM para las siguientes condiciones:  $T_i = 50^\circ\text{C}$ ,  $T_{ext} = -10^\circ\text{C}$ ,  $\lambda_{ref} = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  a  $10^\circ\text{C}$ . Se desprecia la resistividad térmica del tubo y la de película interior. Coeficiente de película exterior para coef. emisión=0,9 y veloc. aire 3 m/s.

1. Segundo o método simplificado, cales serían os espesores mínimos de illamento na instalación? [0,5 puntos]

*¿Según el método simplificado, cuáles serían los espesores mínimos de aislamiento en la instalación?* [0,5 puntos]

2. Cal será a máxima cantidade de enerxía que se pode perder na instalación? Xustifique a resposta. [1 punto]

*¿Cuál será la máxima cantidad de energía que se puede perder en la instalación? Justifique la respuesta.* [1 punto]

3. Calcule segundo o método alternativo se sería posible illar toda a instalación con illante de 20 mm. Xustifique a resposta. [1,5 puntos]

*Calcule según el método alternativo si sería posible aislar toda la instalación con aislante de 20 mm. Justifique la respuesta.* [1,5 puntos]

4. Cal sería o espesor de illamento nas tubaxes de retorno? [0,5 puntos]

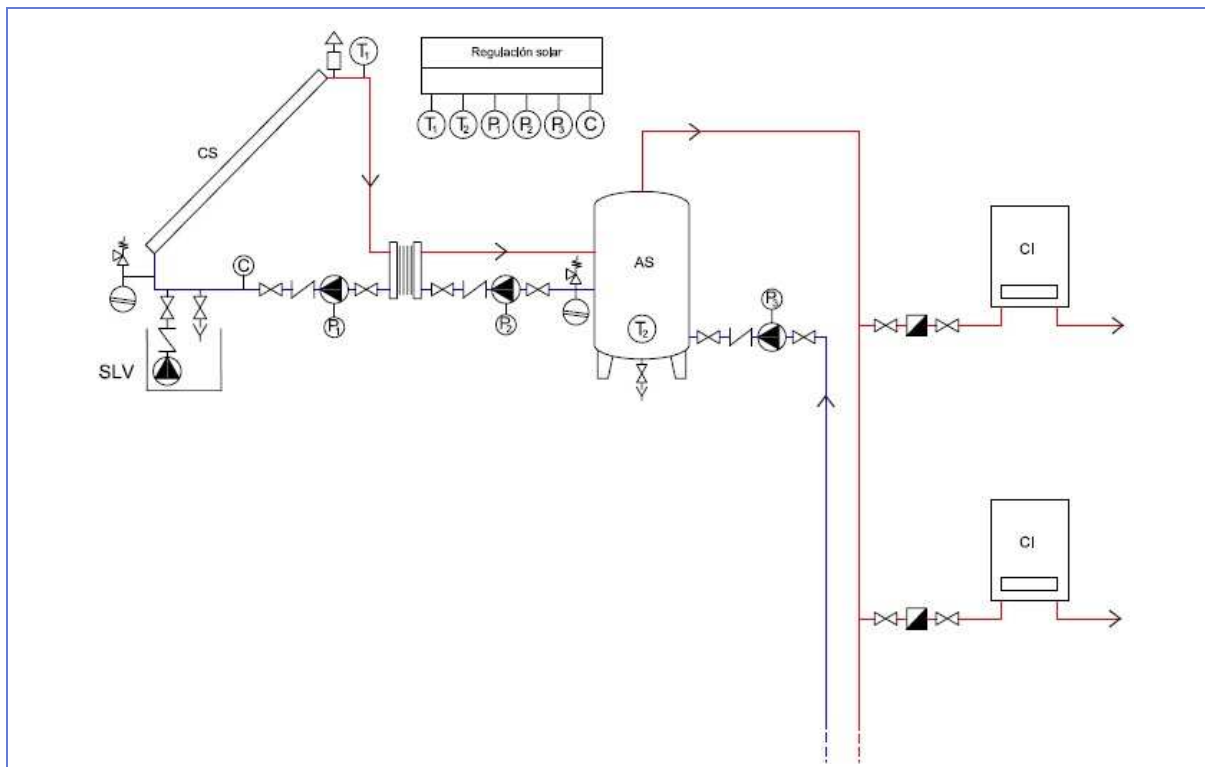
*¿Cuál sería el aislamiento en las tuberías de retorno?* [0,5 puntos]



## Problema 2

Na instalación solar térmica que se amosa, conteste ás seguintes cuestións:

*En la instalación solar térmica que se muestra, conteste a las siguientes cuestiones:*



### 1. Con que elemento se corresponde cada símbolo? [1,7 pts.]

*¿Con que elemento se corresponde cada símbolo? [1,7 puntos]*





2. Cales son os elementos cuxa finalidade é actuar ante as posibles dilatacións e/ou evaporacións do fluído caloportador? [0,3 puntos]

*¿Cuáles son los elementos cuya finalidad es actuar ante las posibles dilataciones y/o evaporaciones del fluido caloportador?* [0,3 puntos]

3. Explica como sería o funcionamento hidráulico xeral da instalación nas seus diferentes circuitos. [0,5 puntos]

*Explica cómo sería el funcionamiento hidráulico general de la instalación en sus diferentes circuitos.* [0,5 puntos]

### Problema 3

A partires da placa de características que se amosa deseguido, pídese indicar e calcular (cando proceda) os seguintes parámetros do motor cando funciona a 50 Hz, en estrela, nunha rede de 230/400V.

*A partir de la placa de características que se muestra a continuación, se pide indicar y calcular (cuando proceda) los siguientes parámetros del motor cuando funciona a 50 Hz, en estrella, en una red de 230/400V).*

IP 55	90L	IM B5	IEC/EN 60034	Th.CI.F
50Hz	230/400 V	$\Delta Y$	60 Hz	460 V $Y$
1.5 Kw	5.9/3.4 A		1.75 Kw	3.3 A
$\cos \varphi$ 0.81	1420/ min		$\cos \varphi$ 0.82	1720/ min
220-240/380-420V	$\Delta Y$		440-480 V $Y$	
6.1-6.1/3.5-3.5 A			3.4-3.4 A	

1. Corrente nominal. [0,5 puntos]

*Corriente nominal.* [0,5 puntos]

2. Factor de potencia. [0,25 puntos]

*Factor de potencia.* [0,25 puntos]

3. Rendemento. [0,75 puntos]

*Rendimiento.* [0,75 puntos]

4. Explique, sen entrar no significado para este caso concreto, que característica(s) do motor define o parámetro IP. [0,5 puntos]

*Explique, sin entrar en el significado para este caso concreto, qué característica(s) del motor define el parámetro IP.* [0,5 puntos]



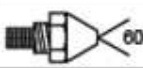
#### Problema 4

Sexa unha caldeira de gasóleo de 300 kW e 92 % de rendemento, na que se instala un queimador tipo A de dúas lapas (116-332 kW) (dúas boquillas). PCI Gasóleo = 10 200 kcal/kg.

Seleccionar as boquillas necesarias (iguais) para a máxima potencia da caldeira (300 kW), se consideramos as recomendacións do fabricante. <sup>[2 puntos]</sup>

*Sea una caldera de gasóleo de 300 kW y 92 % de rendimiento, en la que se instala un quemador tipo A de dos llamas (116-332 kW) (dos boquillas). PCI Gasóleo = 10 200 kcal/Kg.*

*Seleccionar las boquillas necesarias (iguales) para la máxima potencia de la caldera (300 kW), si consideramos las recomendaciones del fabricante.* <sup>[2 puntos]</sup>

	GPH	kg/h		
		10 bar	12 bar	14 bar
TIPO A	2,00	7,7	8,5	9,2
	2,25	8,6	9,5	10,4
	2,50	9,6	10,6	11,5
	3,00	11,5	12,7	13,8
	3,50	13,5	14,8	16,1
TIPO B	2,50	9,6	10,6	11,5
	3,00	11,5	12,7	13,8
	3,50	13,5	14,8	16,1
	4,00	15,4	17,0	18,4
	4,50	17,3	19,1	20,7
TIPO C	5,00	19,2	21,2	23,0
	3,00	11,5	12,7	13,8
	3,50	13,5	14,8	16,1
	4,00	15,4	17,0	18,4
	4,50	17,3	19,1	20,7
	5,00	19,2	21,2	23,0
	5,50	21,1	23,3	25,3
	6,00	23,1	25,5	27,7

##### Selección de boquillas para 1ª e 2ª lapa

- As dúas boquillas deben elixirse entre as que figuran na táboa.
- A primeira boquilla determina o caudal do queimador en 1ª lapa.
- A segunda boquilla funciona conxuntamente coa primeira e entre as dúas determinan o caudal do queimador en 2ª lapa.

Utilizar preferentemente boquillas con ángulo de pulverización de 60° e presión de 12 bar.

##### Selección de boquillas para 1ª y 2ª llama

- Las dos boquillas deben elegirse entre las que figuran en la tabla.
- La primera boquilla determina el caudal del quemador en 1ª llama.
- La segunda boquilla funciona conjuntamente con la primera y entre las dos determinan el caudal del quemador en 2ª llama.

Utilizar preferentemente boquillas con ángulo de pulverización de 60° y presión de 12 bar.



## 3. Solucións

---

### Problema 1

#### Cuestión 1

No exterior 40 mm de illamento e no interior 25 mm de illamento.

*En el exterior 40 mm de aislamiento y en el interior 25 mm de aislamiento.*

#### Cuestión 2

Segundo o RD 1027-2007: “en toda instalación térmica pola que circulen fluídos non suxeitos a cambio de estado, en xeral as que o fluído caloportador é auga, as perdas térmicas globais polo conxunto de conducións non superarán o 4 % da potencia máxima que transporta”. Xa que logo, como a potencia total é de 30 kW, as perdas globais non poderán superar os 1,2 Kw.

*Según el RD 1027-2007: “en toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta”. Por lo tanto como la potencia total es de 30 kW, las pérdidas globales no podrán superar los 1,2 kW.*

#### Cuestión 3

Segundo as táboas do programa informático, cun illante de 20 mm, polo interior perderíanse 9,5 W/m e como temos 35 metros serían 332 W. Polo exterior perderíanse 22,8 W/m e como temos 45 metros serían 1 026 W. En conclusión as perdas globais con illante de 20 mm sería de 1358,5 W e o máximo permitido estaría en 1 200 W. Por tanto, non valería esta proposta de illamento.

*Según las tablas del programa informático, con un aislante de 20 mm, por el interior se perderían 9,5 W/m y como tenemos 35 metros serían 332 W. Por el exterior se perderían 22,8 W/m y como tenemos 45 metros serían 1 026 W. En conclusión las pérdidas globales con aislante de 20 mm sería de 1358,5 W y lo máximo permitido estaría en 1 200 W. Por lo tanto, no valdría esta propuesta de aislamiento.*

#### Cuestión 4

Segundo o RD 1027-2007: “os espesores mínimos de illamento das redes de tubaxes de retorno de auga serán os mesmos que os das redes de tubaxes de impulsión”.


















*Según el RD 1027-2007: “los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión”.*





## Problema 2

### Cuestión 1

	Purgador.		Bomba circuladora.
	Válvula de corte.		Válvula antirretorno.
	Válvula de seguridade. <i>Válvula de seguridade.</i>		Válvula de baleiramento . <i>Válvula de vaciado.</i>
	Válvula de tres vías.		Vaso de expansión.
	Intercambiador de placas.		Contador de auga quente. <i>Contador de agua caliente.</i>
	Caudalímetro.		Sonda de presión.
	Sonda de temperatura.		Captador solar.
	Acumulador solar.		Caldeira individual. <i>Caldera individual.</i>
	Sistema de enchedura-baleiramento. <i>Sistema de llenado-vaciado.</i>		

### Cuestión 2

Purgador, válvula de seguridade e vaso de expansión.

*Purgador, válvula de seguridade y vaso de expansión.*

### Cuestión 3

Nesta instalación pódese observar a existencia de varios circuítos ben diferenciados. O primeiro circuítu pechado, chamado tamén circuítu primario, é o encargado de recoller a enerxía solar mediante o captador solar (CS) e conducila ata o intercambiador de placas, onde se atopa en contacto cun circuítu secundario que leva a enerxía ata o acumulador solar (AS), que está en contacto directo co circuítu de consumo de AQS, o cal estaría formado pola colocación de varias caldeiras individuais para o fornecemento extra de enerxía no caso de ser necesario.

*En esta instalación se puede observar la existencia de varios circuitos bien diferenciados. El primer circuito cerrado, llamado también circuito primario, es el encargado de recoger la energía solar mediante el captador solar (CS) y conducirla hasta el intercambiador de placas, donde se encuentra en contacto con un circuito secundario que lleva la energía hasta el acumulador solar (AS), que está en contacto directo con el circuito de consumo de ACS, el cual estaría formado por la colocación de varias calderas individuales para el aporte extra de energía en caso de ser necesario.*



### Problema 3

#### Cuestión 1

3,4 A.

#### Cuestión 2

0,81

#### Cuestión 3

78,6%

#### Cuestión 3

IP 55: protección contra o contacto e a penetración de auga e sucidade. Primeira cifra penetración de partículas sólidas ou de po e a segunda cifra protección contra entrada de auga.

*IP 55: Protección contra el contacto y la penetración de agua y suciedad. Primera cifra penetración de partículas sólidas o de polvo y la segunda cifra protección contra entrada de agua.*

### Problema 4

2 unidades de 3,50 GPH.