



Proba de

Código

IGB

Instalador/ora de gas

Categoría B

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de tres problemas.

Puntuación

- 10 puntos.

Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba

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

Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá que se desenvolva o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- 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 [10 puntos; 1 por cada cuestión]

Nunha vivenda co esquema de principio representado na figura adxunta, no que se indican potencias nominais e distancias reais, contamos cos seguintes datos por parte da compañía subministradora con respecto ao gas subministrado:

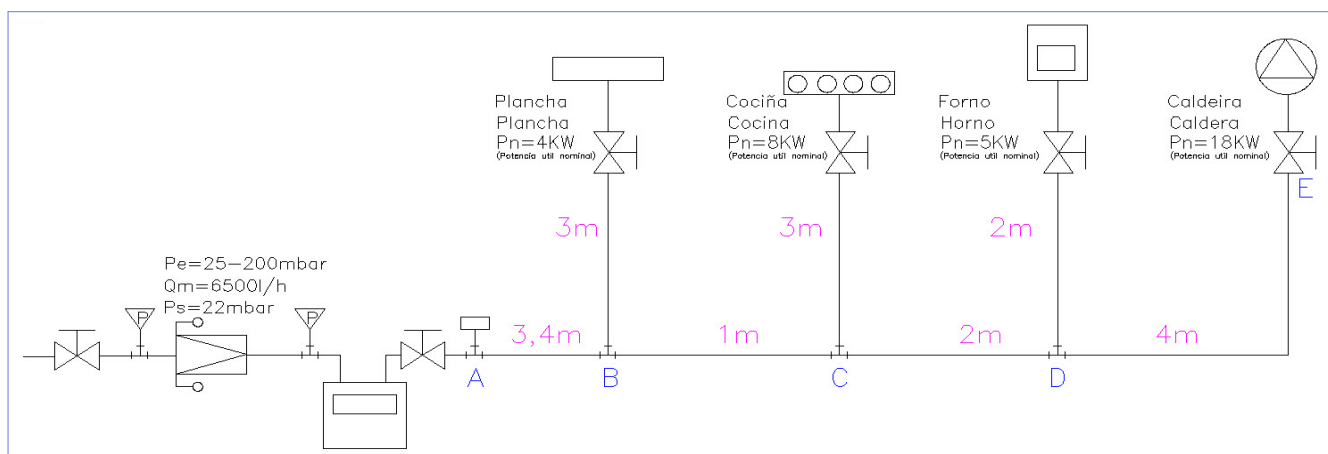
- Poder calorífico superior do gas natural PCS = 9667 kcal/ Nm³.
- Densidade relativa corrixida $d_s = 0,62$.
- Perda de carga admitida en instalación interior desde contador: 5 mmca.
- Distancias equivalentes un 20 % sobredimensionadas con respecto ás distancias reais.

Responda ás cuestións propostas.

En una vivienda con el esquema de principio representado en la figura adjunta, en el que se indican potencias nominales y distancias reales, contamos con los siguientes datos por parte de la compañía suministradora con respecto al gas suministrado:

- *Poder calorífico superior del gas natural PCS = 9667 kcal/Nm³.*
- *Densidad relativa corregida $d_s = 0,62$.*
- *Pérdida de carga admitida en instalación interior desde contador: 5 mmca.*
- *Distancias equivalentes un 20 % sobredimensionadas con respecto a las distancias reales.*

Responda a las cuestiones propuestas.



1. Potencia de deseño da vivenda.

Potencia de diseño de la vivienda.

2. Grao de gasificación da instalación individual.

Grado de gasificación de la instalación individual.



- 3.** Caudal de gas en $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$, aplicando norma UNE 60670-4, dos seguintes aparellos: prancha, cociña, forno e caldeira.

Caudal de gas en $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$, aplicando norma UNE 60670-4, de los aparatos: plancha, cocina, horno y caldera.

- 4.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo A-B, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo A-B, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 5.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo B-C, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo B-C, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 6.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo C-D, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo C-D, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 7.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo D-E, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo D-E, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 8.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo D-Forno, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo D-Horno, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 9.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo C-Cociña, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo C-Cocina, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.

- 10.** Empregando o ábaco que se achega, calcule a tubaxe en cobre do tramo B-Prancha, xustificando a perda de carga por metro e caudal.

Utilizando el ábaco que se adjunta, calcule el tubo en cobre del tramo B-Plancha, justificando la pérdida de carga por metro y caudal.



Táboa de selección de tubaxes de cobre con gas natural a presión $\leq 50\text{mbar}$ (caudais en m^3/h)

Tabla de selección tuberías cobre con gas natural a presión $\leq 50\text{mbar}$ (caudales en m^3/h)

	Gas natural presión $\leq 50\text{mbar}$					ds= 0,62		
	Calculada con fórmula de Renouard lineal					PCS= 12,2Kwh/ $\text{m}^3(\text{n})$		
$\Delta P/\text{m}$ (mmca/m)	10/12	12/14	13/15	16/18	20/22	26/28	33/35	40/42
0,20	0,27	0,44	0,54	0,94	1,69	3,38	6,36	10,59
0,25	0,30	0,49	0,61	1,06	1,91	3,82	7,19	11,97
0,30	0,34	0,55	0,67	1,17	2,11	4,23	7,95	13,23
0,35	0,37	0,59	0,73	1,27	2,30	4,60	8,65	14,40
0,40	0,39	0,64	0,79	1,37	2,47	4,95	9,31	15,49
0,45	0,42	0,68	0,84	1,46	2,64	5,28	9,93	16,53
0,50	0,45	0,72	0,89	1,55	2,79	5,60	10,52	17,52
0,55	0,47	0,76	0,94	1,63	2,94	5,90	11,09	18,46
0,60	0,49	0,80	0,99	1,71	3,09	6,19	11,63	19,36
0,65	0,51	0,83	1,03	1,79	3,23	6,46	12,16	20,23
0,70	0,54	0,87	1,07	1,86	3,36	6,73	12,66	21,07
0,75	0,56	0,90	1,12	1,93	3,49	6,99	13,15	21,89
0,80	0,58	0,93	1,16	2,00	3,62	7,25	13,62	22,68
0,85	0,60	0,97	1,19	2,07	3,74	7,49	14,09	23,44
0,90	0,62	1,00	1,23	2,14	3,86	7,73	14,54	24,19
0,95	0,63	1,03	1,27	2,20	3,98	7,96	14,97	24,92
1,00	0,65	1,06	1,31	2,26	4,09	8,19	15,40	25,63
1,50	0,81	1,32	1,63	2,83	5,11	10,24	19,24	32,03
2,00	0,95	1,55	1,91	3,31	5,98	11,99	22,54	37,52
2,50	1,08	1,75	2,16	3,75	6,76	13,55	25,48	42,41
3,00	1,19	1,93	2,39	4,14	7,48	14,98	28,17	46,88
3,50	1,30	2,10	2,60	4,51	8,14	16,30	30,65	51,02
4,00	1,40	2,26	2,80	4,85	8,76	17,54	32,99	54,91
4,50	1,49	2,42	2,99	5,17	9,34	18,72	35,19	58,58
5,00	1,58	2,56	3,16	5,48	9,90	19,83	37,29	62,07
5,50	1,66	2,70	3,33	5,78	10,43	20,90	39,30	65,40
6,00	1,75	2,83	3,50	6,06	10,94	21,92	41,22	68,61
6,50	1,82	2,96	3,65	6,33	11,44	22,91	43,07	71,69
7,00	1,90	3,08	3,81	6,60	11,91	23,86	44,86	74,67
7,50	1,97	3,20	3,95	6,85	12,37	24,78	46,60	77,56
8,00	2,04	3,31	4,10	7,10	12,82	25,68	48,28	80,36
8,50	2,11	3,43	4,23	7,34	13,25	26,55	49,91	83,08
10,00	2,31	3,75	4,63	8,02	14,49	29,03	54,58	90,84
12,00	2,55	4,14	5,12	8,87	16,02	32,09	60,33	90,84
14,00	2,78	4,51	5,57	9,65	17,43	34,92	60,33	90,84
16,00	2,99	4,85	5,99	10,39	18,76	37,58	60,33	90,84
18,00	3,19	5,17	6,39	11,08	20,01	37,58	60,33	90,84
20,00	3,38	5,48	6,78	11,74	21,20	37,58	60,33	90,84
22,00	3,56	5,78	7,14	12,37	22,34	37,58	60,33	90,84
24,00	3,74	6,06	7,49	12,98	23,44	37,58	60,33	90,84
26,00	3,91	6,33	7,83	13,56	23,44	37,58	60,33	90,84
28,00	4,07	6,59	8,15	14,13	23,44	37,58	60,33	90,84
30,00	4,23	6,85	8,47	14,67	23,44	37,58	60,33	90,84



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

Calculamos a potencia da instalación da vivenda partindo dos consumos:

- Plancha: 4 kW
- Cociña: 8 kW.
- Forno: 5 kW.
- Caldeira: 18 kW

Aplicando a fórmula recollida na norma 60670-4:

$$P_{\text{diseño}} = [A + B + (C + D) / 2] \cdot 1,10$$

Sendo:

- A, B: consumos caloríficos dos dous aparellos de maior consumo.
- C, D: consumos caloríficos dos dous aparellos de menor consumo.

$$P_{\text{diseño}} = [18 \text{ kW} + 8 \text{ kW} + (4 \text{ kW} + 5 \text{ kW}) / 2] \cdot 1,10 = 33,55 \text{ kW}$$

Calculamos la potencia de la instalación de la vivienda partiendo de los consumos:

- Plancha: 4 kW
- Cocina: 8 kW.
- Horno: 5 kW.
- Caldera: 18 kW

Aplicando la fórmula recogida en la norma 60670-4:

$$P_{\text{diseño}} = [A + B + (C + D) / 2] \cdot 1,10$$

Siendo:

- A, B: consumos caloríficos de los dos aparatos de mayor consumo.
- C, D: consumos caloríficos de los dos aparatos de menor consumo.

$$P_{\text{diseño}} = [18 \text{ kW} + 8 \text{ kW} + (4 \text{ kW} + 5 \text{ kW}) / 2] \cdot 1,10 = 33,55 \text{ kW}$$

Cuestión 2

Dado que a potencia de diseño está comprendida entre 30 e 70 kW, trátase dun grao de gasificación 2.

Dado que la potencia de diseño está comprendida entre 30 e 70 kW, se trata de un grado de gasificación 2.

Cuestión 3

Aplicamos a formula recollida na norma 60670-4:

$$Q = 1.10 \cdot (P_{\text{Hi}} / H_{\text{s}})$$

Sendo:

- Q: caudal volumétrico dun aparello a gas.
- H_s: poder calorífico superior do gas.



- P_{Hi} : consumo calorífico do aparello

Dado que coñecemos o dato de poder calorífico superior do gas natural (9.667 kcal/Nm^3), podemos calcular o caudal por servizo tendo en conta que 1 kW son 860 cal/hora :

- Plancha $4 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ plancha}} = 3440 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{plancha}} = 0,39 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Cociña $8 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ cociña}} = 6680 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{cociña}} = 0,78 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Forno $5 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ forno}} = 4300 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{forno}} = 0,48 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Caldeira $18 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ caldeira}} = 15480 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{caldeira}} = 1,76 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Aplicamos la formula recogida en la norma 60670-4:

$$Q = 1.10 \cdot (P_{Hi} / H_s)$$

Siendo:

- Q : caudal volumétrico de un aparato a gas.
- H_s : poder calorífico superior del gas.
- P_{Hi} : consumo calorífico del aparato.

Dado que conocemos el dato de poder calorífico superior del gas natural (9.667 kcal/Nm^3), podemos calcular el caudal por servicio teniendo en cuenta que 1 kW son 860 cal/hora :

- Plancha $4 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ plancha}} = 3440 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{plancha}} = 0,39 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Cocina $8 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ cocina}} = 6680 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{cocina}} = 0,78 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Horno $5 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ horno}} = 4300 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{horno}} = 0,48 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Caldera $18 \text{ kW} \Rightarrow P_{n \text{ caldera}} = 15480 \text{ kcal/h} \Rightarrow Q_{\text{caldera}} = 1,76 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Cuestión 4

A lonxitude equivalente do tramo máis desfavorable (A-B) + (B-C) + (C-D) + (D-E) e a perda de carga unitaria son:

- $L_{eq(\text{tramo-desf})} = 12,48 \text{ m}$
- $\Delta P_{\text{unitaria}} = 5 \text{ mmca} / 12,48 \text{ m} = 0,40 \text{ mmca/m}$

Calculamos o caudal segundo a UNE 60670-4 para o tramo A-B:

$$Q_{(A-B)} = 1,761 + 0,783 + [(0,391 + 0,489)/2] = 2,98 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando a táboa que se achega, determinamos que a tubaxe para seleccionar é 26/28, xa que para $0,4 \text{ mmca/m}$ admite $4,95 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$ (non sería posible empregar a tubaxe inmediatamente inferior, de 20/22, xa que non admitiría o caudal de $2,98 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$).

La longitud equivalente del tramo más desfavorable (A-B) + (B-C) + (C-D) + (D-E) y la pérdida de carga unitaria son:

- $L_{eq(\text{tramo-desf})} = 12,48 \text{ m}$
- $\Delta P_{\text{unitaria}} = 5 \text{ mmca} / 12,48 \text{ m} = 0,40 \text{ mmca/m}$

Calculamos el caudal según la UNE 60670-4 para el tramo A-B:

$$Q_{(A-B)} = 1,761 + 0,783 + [(0,391 + 0,489)/2] = 2,98 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando la táboa que se adjunta, determinamos que la tubería a seleccionar es 26/28, ya que para $0,4 \text{ mmca/m}$ admite $4,95 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$ (no sería posible emplear la tubería inmediatamente inferior, de 20/22, ya que no admitiría el caudal de $2,98 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$).



Cuestión 5

Pertence ao tramo máis desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

Calculamos o caudal segundo a UNE 60670-4 para o tramo B-C:

$$Q_{(B-C)} = 1,761 + 0,783 + [(0,489)/2] = 2,78 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando a táboa que se achega, determinamos que a tubaxe para seleccionar é 26/28, xa que para 0,4 mmca/m admite 4,95 m³(n)/h (non sería posible empregar a tubaxe inmediatamente inferior, de 20/22, xa que non admitiría o caudal de 2,78 m³(n)/h).

Pertenece al tramo más desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

Calculamos o caudal segundo a UNE 60670-4 para o tramo B-C:

$$Q_{(B-C)} = 1,761 + 0,783 + [(0,489)/2] = 2,78 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando la tabla que se adjunta, determinamos que la tubería a seleccionar es 26/28 que para 0,4 mmca/m admite 4,95 m³(n)/h (no sería posible emplear la tubería inmediatamente inferior de 20/22 ya que no admitiría el caudal de 2,78 m³(n)/h).

Cuestión 6

Pertence ao tramo máis desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

$$Q_{(B-C)} = 2,25 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando a táboa que se achega, determinamos que a tubaxe para seleccionar é 20/22, xa que admite ata 2,47 m³(n)/h (non sería posible empregar a tubaxe inmediatamente inferior, xa que non admitiría o caudal de 2,25 m³(n)/h).

Pertenece al tramo más desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

$$Q_{(B-C)} = 2,25 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando la tabla que se adjunta, determinamos que la tubería a seleccionar es 20/22, ya que admite hasta 2,47 m³(n)/h (no sería posible emplear la tubería inmediatamente inferior, ya que no admitiría el caudal de 2,25 m³(n)/h).

Cuestión 7

Pertence ao tramo máis desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

$$Q_{(B-C)} = 1,76 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando a táboa que se achega, determinamos que a tubaxe para seleccionar é 20/22, xa que admite ata 2,47 m³(n)/h (non sería posible empregar a tubaxe inmediatamente inferior, xa que non admitiría o caudal de 1,76 m³(n)/h).



Pertenece al tramo más desfavorable:

$$\Delta P_{unitaria} = 0,40 \text{ mmca/m}$$

$$Q_{(B-C)} = 1,76 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Utilizando la tabla que se adjunta, determinamos que la tubería a seleccionar es 20/22, ya que admite hasta $2,47 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$ (no sería posible emplear la tubería inmediatamente inferior, ya que no admitiría el caudal de $1,76 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$).

Cuestión 8

A perda de carga dispoñible (D-E) e a de carga unitaria para a alimentación do aparello son:

- $L_{eq(\text{tramo-aparato})} = 2,4 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 1,92 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparelo} = 0,8 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparelo} = 0,489 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Consultando no ábaco para $\Delta P = 0,8 \text{ mmca/m}$, seleccionamos a tubaxe de 10/12, xa que permite ata $0,58 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$.

La pérdida de carga disponible (D-E) y la de carga unitaria para la alimentación del aparato son:

- $L_{eq(\text{tramo-aparato})} = 2,4 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 1,92 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparato} = 0,8 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparato} = 0,489 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Consultando en el ábaco para $\Delta P = 0,8 \text{ mmca/m}$ seleccionamos la tubería de 10/12, ya que permite hasta $0,58 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$.

Cuestión 9

A perda de carga dispoñible (D-E)+(C-D) e a de carga unitaria para a alimentación do aparello son:

- $L_{eq(\text{tramo-aparato})} = 3,6 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 2,88 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparelo} = 1,2 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparelo} = 0,783 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Consultando no ábaco para $\Delta P = 1,2 \text{ mmca/m}$, seleccionamos a tubaxe de 12/14, xa que permite ata $1,2 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$ e a anterior non permite o caudal de $0,783 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$.

La pérdida de carga disponible (D-E)+(C-D) y la de carga unitaria para la alimentación del aparato son:

- $L_{eq(\text{tramo-aparato})} = 3,6 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 2,88 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparato} = 1,2 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparato} = 0,783 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Consultando en el ábaco para $\Delta P = 1,2 \text{ mmca/m}$ seleccionamos la tubería de 12/14, ya que permite hasta $1,2 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$ y la anterior no permite el caudal de $0,783 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$.

**Cuestión 10**

A perda de carga dispoñible $(D-E)+(C-D)+(B-C)$ e a perda de carga unitaria para a alimentación do aparello son:

- $L_{eq(tramo-aparato)} = 3,6 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 3,36 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparello} = 0,93 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparello} = 0,39 \text{ m}^3(n)/h$

Consultando no ábaco para $\Delta P = 0,9 \text{ mmca/m}$, seleccionamos a tubaxe de 10/12, xa que permite ate $0,62 \text{ m}^3(n)/h$.

La pérdida de carga disponible $(D-E)+(C-D)+(B-C)$ y la pérdida de carga unitaria para la alimentación del aparato son:

- $L_{eq(tramo-aparato)} = 3,6 \text{ m}$
- $\Delta P_{disp} = 3,36 \text{ mmca}$
- $\Delta P_{unit-aparato} = 0,93 \text{ mmca/m}$
- $Q_{aparato} = 0,39 \text{ m}^3(n)/h$

Consultando en el ábaco para $\Delta P = 0,9 \text{ mmca/m}$ seleccionamos la tubería de 10/12, ya que permite hasta $0,62 \text{ m}^3(n)/h$.