

Unidad de Aprendizaje N°1:

Instalaciones de Gas en Media y Baja Presión.

Aprendizajes Esperados

1. Aplica técnicas de diseño de instalaciones de gas, de acuerdo a las especificaciones de proyecto y normativa vigente, justificando su decisión por medio de cálculos.

1. OBJETIVOS.

El objetivo de esta actividad es:

- Calcular instalaciones de Gas Natural en media presión de acuerdo a especificaciones de la SEC.

2. ANTECEDENTES GENERALES.

CALCULO DEL DIAMETRO DE CAÑERIAS EN MEDIA PRESION.

El proceso de cálculo de las instalaciones de gas en media presión es similar al proceso empleado en las instalaciones de baja presión explicado en la guía G01, Instalaciones de Gas en baja Presión.

En los cálculos de los diámetros de cañerías en media presión, se utilizan los conceptos de presión.

CONCEPTO	VALOR	EQUIVALENCIA
Presión atmosférica (Atmósfera física)	101,3 kPa	760 mm c.H 10,336 mm c.H ₂ O 10,33 m.c.a 1,033 kgf/cm ² 14,7 psi
Presión manométrica (Presión a la salida del regulador = Atmósfera técnica)	98,07 kPa.	

Para efecto del cálculo, ambas presiones se aceptan como 100 kPa.

Ecuación para determinar la longitud de las cañerías.

$$L = \Delta P \cdot D^5 \cdot \left(\frac{F}{PCT}\right)^2$$

Ecuación para determinar el diámetro de las cañerías.

$$\emptyset = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \cdot \left(\frac{PCT}{F}\right)^2}$$

Ecuación para determinar las Pérdidas de Presión.

$$\Delta P = \frac{L}{D^5} \cdot \left(\frac{PCT}{F}\right)^2$$

L	Longitud (m)
δp	Pérdida de presión (kPa) ²
D	Diámetro interior de la cañería (cm)
F	Factor
PCT	Potencia de Cálculo Total (Mcal/h)

F: FACTOR DEPENDIENTE DEL TIPO DE GAS	
GAS NATURAL	GAS LICUADO
F = 7,1	F = 10,49

PERDIDA O CAIDA DE PRESION (ΔP)

Se define la pérdida o caída de presión como la diferencia de los cuadrados de las presiones absolutas, medida en kPa².

$$\Delta P = (P_1^2 - P_2^2) \cdot 10^{-2}$$

δp : PERDIDA O CAIDA DE PRESION MANOMETRICA DE LA RED	
GAS NATURAL	GAS LICUADO
(*) No debe exceder del 20 % de la presión inicial.	No debe exceder del 50 % de la presión inicial.
Valor en término absoluto: 7.600 (kPa) ²	Valor en término absoluto: 17.500 (kPa) ²

* Este es un valor aproximado, considerando sólo para los efectos de estudio del manual. Por lo tanto, no es un dato oficial

VELOCIDAD DE CIRCULACION DEL GAS

El Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas, establece que la velocidad de circulación del gas en baja presión debe ser inferior a 5 m/seg.

Para el gas en media presión señala que la velocidad de circulación debe ser de 40 m/seg, en todos los puntos de la instalación.

Estas restricciones tienen como objetivos:

- Procurar que los ruidos no alcancen niveles excesivos.
- Prevenir la erosión en las tuberías.

La fórmula para cuantificar la velocidad utilizada para baja presión es:

$$V = \frac{PCT}{(0,283 \cdot D^2)}$$

Donde:

- V = Velocidad de circulación del gas (m/seg).
- PCT = Potencia de Cálculo Total (m³/hr).
- D = Diámetro interior real de la cañería (cm)

Esta fórmula utilizada para media presión, expresa el resultado con alto grado de aproximación.

Para que la Potencia de Cálculo Total esté medida en m³/hr se debe dividir la PCT por el Poder Calorífico superior del gas considerado en la instalación.

El Poder Calorífico del gas natural y del gas licuado del petróleo tiene los siguientes valores

Gas Natural	9,5 Mcal/m ³
Gas Licuado del Petróleo	22,4 Mcal/m ³

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA RED DE ALIMENTACIÓN EN MEDIA PRESIÓN PARA GAS NATURAL

En las instalaciones en media presión se pueden presentar tres casos:

- Red que alimenta a un conjunto de edificios
- Red que alimenta un edificio con batería de medidores colocados en la planta baja.
- Red que alimenta un edificio con los medidores colocados piso a piso.

El procedimiento de cálculo de la red de alimentación se explica a continuación considerando este último caso:

Procedimiento

- Designar los tramos a dimensionar.
- Acotar los tramos designados, a través de un rango establecido, con dos letras o dos números sucesivos, tomando como referencia principal, cualquier nudo donde se produzca una derivación.
- Medir la longitud de los tramos.
- Determinar las potencias instaladas por cada tramo, desde los reguladores de 2ª etapa, hasta el de 1ª etapa.
- Determinar la potencia instalada total (Pit) de cada tramo, de acuerdo con el número de instalaciones que abastece.

- La Pit se debe afectar por un factor de simultaneidad (f_s) que determina la Potencia de Cálculo Total (PCT).
- El factor de simultaneidad se obtiene de las tablas diseñadas por SEC o por las fórmulas que éste mismo organismo recomienda.

Por lo tanto:

$$PCT = f_s \cdot Pit$$

- Seleccionar el \varnothing de tubería a utilizar.
- Desarrollar una memoria de cálculo.

Entre los reguladores de 1ª etapa y 2ª etapa, la pérdida de presión máxima no debe ser superior a 7.600 kPa².

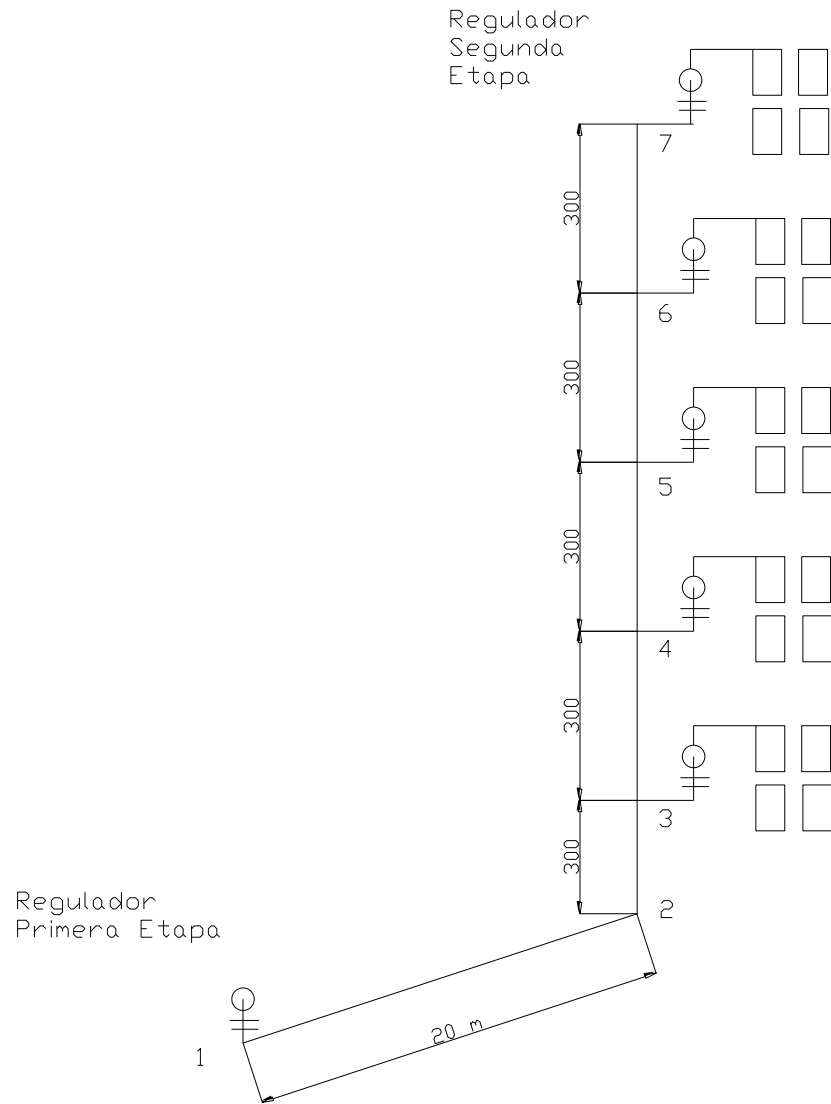
Este valor supone un 20% de caída de presión inicial. Este valor sólo es considerado para los efectos de este manual.

Ejemplo de Dimensionamiento de red de Gas en Media Presión.

Dimensionar para un edificio la red de distribución de gas natural en media presión, en cañería de cobre tipo "L", con los siguientes datos:

Datos:

- El edificio tiene 5 pisos
- Cada piso tiene 4 departamentos.
- Cada departamento tiene una potencia instalada de tres (3) artefactos por departamento: Calefón 20 Mcal/h, Cocina de 9 Mcal/h y calefactor de 4 Mcal/h:
- Comuna Santiago.



Paso 1.

Determinar la potencia instalada de la instalación.

- 1 cocina x 9 Mcal/h = 9 Mcal/h
- 1 calefón x 20 Mcal/h = 20 Mcal/h
- 1 calefactor x 4 Mcal/h = 4 Mcal/h

- Potencia Instalada por departamento 31 Mcal/h
- Potencia Instalada por piso 132 Mcal/h
- Potencia total de la instalación 660 Mcal/h

Paso 2.

Determinar la potencia Instalada por Tramo.

Tramo 1-2. 660 Mcal/h

Tramo 2-3. 660 Mcal/h

Tramo 3-4. 528 Mcal/h

Tramo 4-5. 396 Mcal/h

Tramo 5-6. 264 Mcal/h

Tramo 6-7. 132 Mcal/h

Paso 3.

Calcular el factor de simultaneidad.

Este se calcula de acuerdo a los Tipos de artefactos instalados y su cantidad.

$$f'_s = \frac{f_s \cdot (C_a + C_o) + 0,12}{1,12}$$

El factor f_s se determina.

$$f_s = \frac{a \cdot (P_{it})^b + c}{P_{it}}$$

Donde:

a, b, y c. son parámetros dependientes de los artefactos instalados.

El factor de simultaneidad, de igual forma lo podemos determinar a través de la siguiente tabla.

FACTORES DE SIMULTANEIDAD				
Abreviatura: C = Calefactor, Ca = Calefón y Co = Cocina				
Cantidad de instalaciones interiores	Co	Ca - Co	Ca - Co - C	Otros
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,50	0,82	0,84	0,93
3	0,73	0,63	0,57	0,76
4	0,64	0,54	0,59	0,66
5	0,58	0,43	0,54	0,61
6	0,54	0,43	0,49	0,57
7	0,50	0,40	0,46	0,54
8	0,43	0,38	0,45	0,51
9	0,46	0,36	0,43	0,49
10	0,44	0,34	0,41	0,48
11 - 15	0,40	0,31	0,38	0,44
16 - 20	0,35	0,27	0,35	0,40
21 - 30	0,32	0,24	0,32	0,38
31 - 44	0,28	0,21	0,29	0,35
45 - 53	0,26	0,19	0,28	0,32
59 - 72	0,24	0,18	0,27	0,31

Para el tramo 1-2, con 20 instalaciones interiores y Ca-Co y C, el fs es 0,35.
De igual forma se determina para el resto de los tramos.

Paso 4.

Determinar la potencia de cálculo total, para cada tramo.

$$PCT = P_{it} \cdot f_s$$

Para el tramo 1-2.

$$PCT = 660 \cdot 0,35 = 231$$

Paso 5.

Determinar los diámetros de las cañerías.

Comenzamos por el tramo 1-2, desde el regulador de primera etapa hasta el último piso.
Como parámetro de diseño es necesario considerar que la pérdida de carga máxima admisible entre el regulador de primera etapa y segunda etapa es 7600 KPa².
Para determinar los diámetros es necesario en primer lugar determinar las pérdidas de carga proporcionales.

$$\Delta P \text{ Proporcional} = \frac{\Delta P \text{ máximo}}{\text{Longitud Total}} \cdot \text{Longitud Tramo}$$

Tramo 1-2.

$$\Delta P \text{ Proporcional} = \frac{7600}{35 \text{ m}} \cdot 20 \text{ m} = 4342,9 \text{ KPa}^2$$

Es necesario calcular las pérdidas proporcionales para todos los tramos.

Mediante la fórmula para determinar los diámetros de las cañerías en instalaciones de media presión, obtenemos para el tramo 1-2.

$$\emptyset = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \cdot \left(\frac{PCT}{F}\right)^2}$$

$$\emptyset = \sqrt[5]{\frac{20}{4342,9} \cdot \left(\frac{231}{7,1}\right)^2} = 1,37 \text{ cm}$$

El diámetro de la designación comercial es:

½" en cañerías de cobre tipo L.

Las pérdidas de presión para el tramo son:

$$\Delta P = \frac{L}{D^5} \cdot \left(\frac{PCT}{F}\right)^2$$

$$\Delta P = \frac{20}{5,08} \cdot \left(\frac{231}{7,1}\right)^2 = 4167,5 \text{ KPa}^2$$

CAÑERÍAS DE COBRE TIPO "L" y "K"		
DESIGNACION COMERCIAL	Tipo "L" Diámetro interior cm	Tipo "K" Diámetro interior cm
3/8"	1,092	1,022
1/2"	1,384	1,34
3/4"	1,994	1,892
1"	2,604	2,528
1 1/4"	3,212	3,162
1 1/2"	3,824	3,762
2"	5,042	4,976
2 1/2"	6,262	6,186
3"	7,48	7,384
4"	9,92	8,598
5"	12,382	9,798
6"	14,846	12,206
8"	19,622	14,582

Este proceso de cálculo se desarrolla para todos los tramos definidos, obteniéndose la siguiente tabla.

Tramo	N° Artf.	Pit	f's	PCT	L	ΔP	φ	φ real	ΔP Parc.	ΔP Acum.
1 a 2	20	660	0.35	231	20	4342.9	1.373	1.384	4169.24	4169.24
2 a 3	20	660	0.35	231	3	651.43	1.373	1.384	625.39	4794.63
3 a 4	16	528	0.35	184.8	3	651.43	1.256	1.384	400.25	5194.87
4 a 5	12	396	0.38	150.5	3	651.43	1.156	1.384	265.39	5460.26
5 a 6	8	264	0.45	118.8	3	651.43	1.052	1.092	540.91	6001.17
6 a 7	4	132	0.59	77.88	3	651.43	0.889	1.092	232.46	6233.63

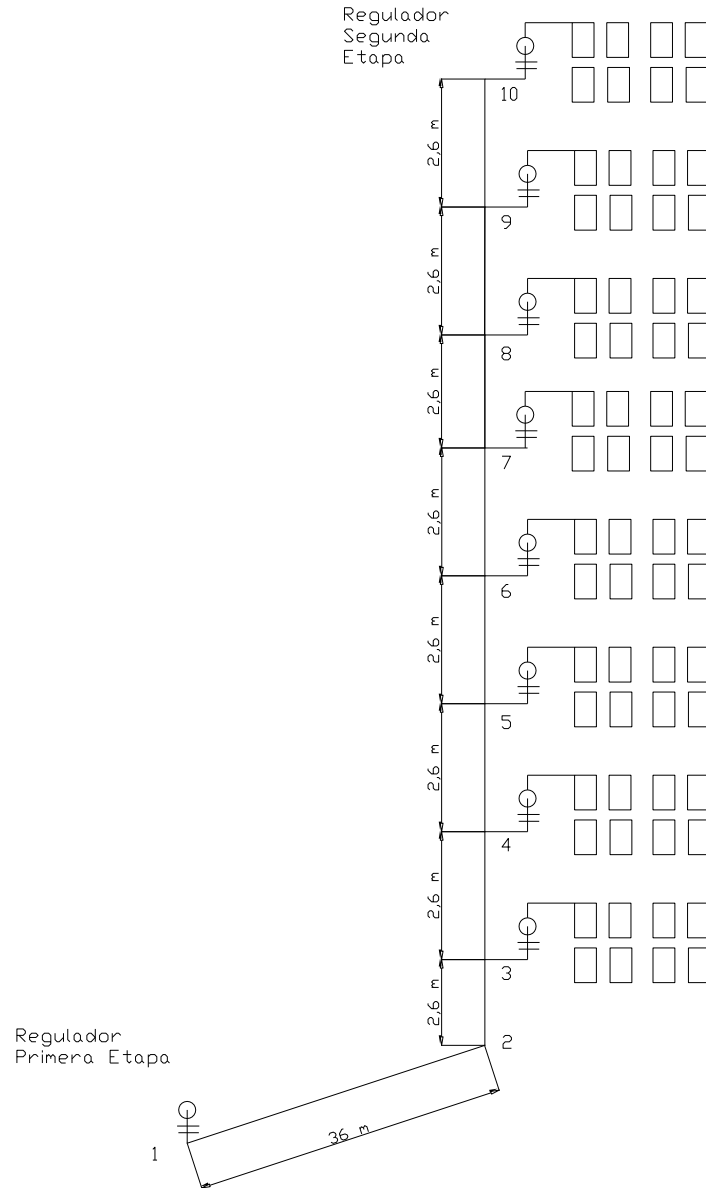
Como vemos las pérdidas acumuladas son menores a 7600 KPa².

3. DESARROLLO

Dimensionar para un edificio la red de distribución de gas natural en media presión, en cañería de cobre tipo "L", con los siguientes datos:

Datos:

- El edificio tiene 8 pisos
- Cada piso tiene 8 departamentos.
- Cada departamento tiene una potencia instalada de tres (3) artefactos por departamento: Calefón 20 Mcal/h, Cocina de 9 Mcal/h y calefactor de 4 Mcal/h:
- Comuna Santiago.



4. INSUMOS

Materiales.	Unidad.	Cantidad.	# Alumnos.
Set de planos	U	20	20
Escalímetro.	U	20	20
Lápiz grafito.	U	20	20
Goma borrar	U	20	20
Papel bond doble carta	resma	1	20

5. EQUIPAMIENTO

Equipos.	CANTIDAD	N° MAX ALUMNOS
Data Show.	1	20
Computador	1	20
Sala de computación.	1	20

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Instalaciones de Gas en Media Presión. www.procobre.cl, PROCOBRE
- Instalaciones de gas natural www.procobre.cl, PROCOBRE
- El ABC De Las Instalaciones De Gas, Hidráulicas Y Sanitarias Harper, Gilberto Enríquez
2010 Limusa S.a. De C.v.
- Alcantarillado, Gas y Electricidad. Matt Ruff. 2003 Salamanca
- Instalaciones de Gas. Quadri 1998 Alsina
- www.sec.cl, Decreto Supremo 66.