

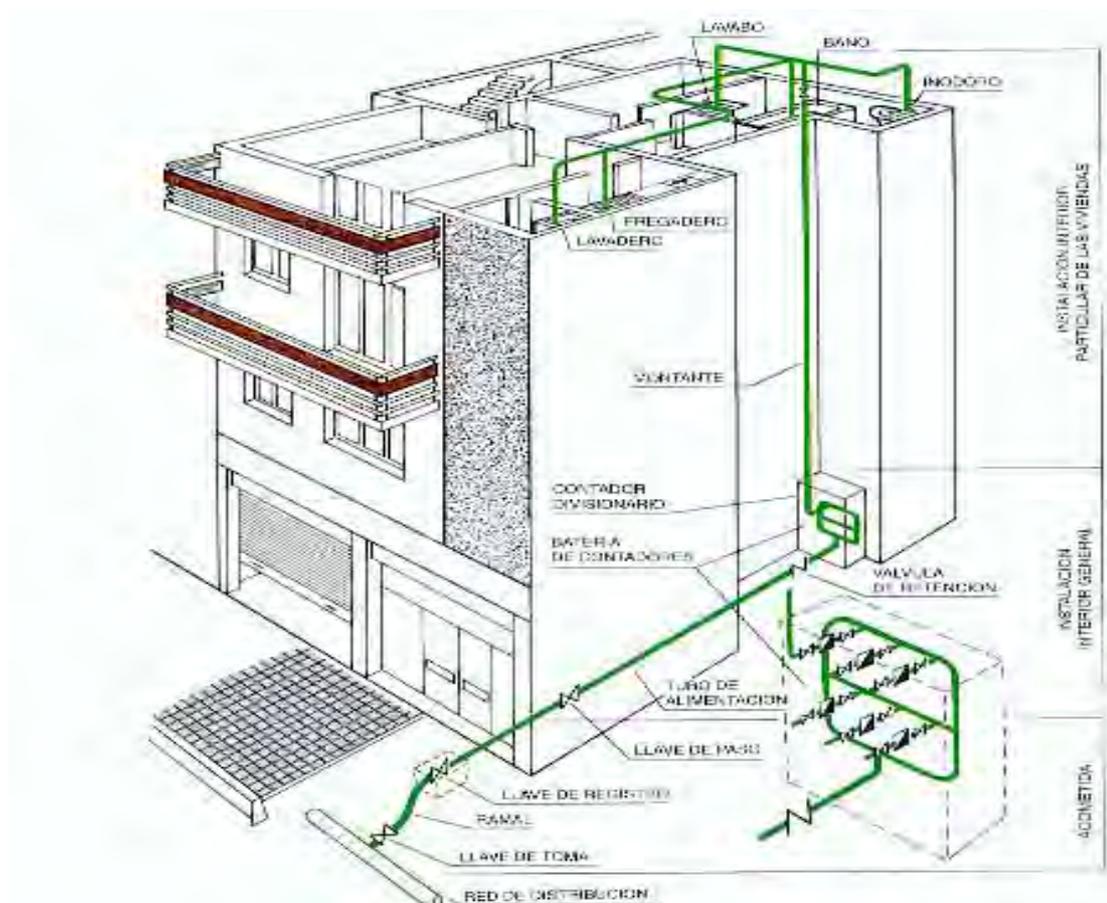
1 ASPECTOS GENERALES DEL DIMENSIONADO

El cálculo y dimensionado de la tubería de toda instalación de conducción de fluidos, requiere tener en cuenta tres aspectos fundamentalmente: las pérdidas de carga, la resistencia mecánica y el presupuesto.

Toda instalación correctamente diseñada y dimensionada deberá:

- a) Ser realizada con los materiales y sistemas más idóneos para las condiciones de trabajo previstas.
- b) Cumplir con los mínimos de resistencia exigidos para su perfecto funcionamiento y durabilidad.
- c) Tener las mínimas pérdidas de carga para disponer de la presión de servicio con el menor coste energético.
- d) Ser ejecutada en base a prácticas de montaje que garanticen una óptima conservabilidad.

Y todo ello con el presupuesto más atractivo para el usuario.



2 INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA A VIVIENDAS

El Código Técnico de la Edificación establece las pautas para el dimensionado de las instalaciones.

La determinación del diámetro de una tubería se basa en el cálculo de la pérdida de carga producida en las conducciones. Esta pérdida de presión depende básicamente del diámetro de la tubería, de la longitud de la conducción, y del caudal necesario (que se define por el número y tipo de aparatos instalados)

2.1 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA

Todo fluido real pierde energía al circular de un punto a otro por una conducción. Esta pérdida de energía se debe al rozamiento que se produce entre el fluido y las paredes de la conducción así como por el paso del mismo a través de los obstáculos que presenta la tubería: cambios de dirección, estrechamientos o cambios de sección, válvulas, derivaciones, manguitos, etc.

Así pues, existen dos clases de pérdidas de carga:

- Una debida a los tramos rectos de las tuberías, llamada PERDIDA DE CARGA LINEAL
- Y otra debida a los elementos singulares de la conducción llamada PERDIDA DE CARGA LOCALIZADA

2.1.1 Perdida de carga lineal

- a) Obtención de la longitud total de tubo recto que existe en la instalación para cada diámetro.
- b) Del gráfico general de pérdidas de carga de tubos de acero galvanizado en conducciones hidráulicas y siguiendo las instrucciones del ejemplo que figura anexo, se obtiene la pérdida de carga en milímetros de columna de agua por metro lineal de tubería (mm c.a./m) para cada diámetro (pag. 5 Capítulo 3)

2.1.2 Perdida de carga localizada

El sistema de cálculo más simplificado es el que utiliza la llamada **Longitud Equivalente**: Longitud de tubería recta de igual diámetro que el del obstáculo que produce la misma pérdida de carga que él.

- a) De la tabla de longitudes equivalentes (Tabla A) se toma la que corresponde a los elementos singulares presentes en la red hidráulica.
 - b) Efectuaremos el producto de cada longitud equivalente por el número de elementos iguales en la conducción.
 - c) Sumando todos los productos correspondientes a un mismo diámetro, se encontrará la longitud equivalente total del conjunto de elementos presentes en la conducción de ese diámetro.
-

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Tabla A. Longitudes Equivalentes (en m) de las pérdidas de carga localizadas correspondientes a distintos elementos singulares de las redes hidráulicas.

Clase de resistencia aislada		Diámetros nominales de las tuberías									
		3/8 10	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/4 32	1 1/2 40	2 50	2 1/2 65	3 80	4 100
	manguito de unión	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15
	cono de reducción	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00
	codo o curva de 45°	0,20	0,34	0,43	0,47	0,56	0,70	0,83	1,00	1,18	1,25
	curva de 90°	0,18	0,33	0,45	0,60	0,84	0,96	1,27	1,48	1,54	1,97
	codo de 90°	0,38	0,50	0,63	0,76	1,01	1,32	1,71	1,94	2,01	2,21
	"te" de 45°	1,02	0,84	0,90	0,96	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70
	"te" arqueada o de curvas ("pantalones")	1,50	1,68	1,80	1,92	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40
	"te" confluencia de ramal (paso recto)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	"te" derivación a ramal	1,80	2,50	3,00	3,60	4,10	4,60	5,00	5,50	6,20	6,90
	válvula retención de batiente de pistón	0,20 1,33	0,30 1,70	0,55 2,32	0,75 2,85	1,15 3,72	1,50 4,67	1,90 5,75	2,65 6,91	3,40 8,40	4,85 11,1
	válvula retención paso de escuadra	5,10	5,40	6,50	8,50	11,50	13,0	16,5	21,0	25,0	36,0
	válvula de compuerta abierta	0,14	0,18	0,21	0,26	0,36	0,44	0,55	0,69	0,81	1,09
	válvula de paso recto y asiento inclinado	1,10	1,34	1,74	2,28	2,89	3,46	4,53	5,51	6,69	8,80
	válvula de globo	4,05	4,95	6,25	8,25	10,8	13,0	17,0	21,0	25,0	33,0
	válvula de escuadra o ángulo (abierta)	1,90	2,55	3,35	4,30	5,60	6,85	8,60	11,1	13,7	17,1
	válvula de asiento de paso recto	-	3,40	3,60	4,50	5,65	8,10	9,00	-	-	-
	intercambiador	-	-	-	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	-
	radiador	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	radiador con valvulería	3,75	4,40	5,25	6,00	6,75	7,50	8,80	10,10	11,40	12,70
	caldera	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	caldera con valvulería	3,00	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,00	8,75	9,50	10,00
	contador general individual o divisionario	4,5 m c.a. 10 m c.a.									

Nota: En el caso elementos con pérdidas de cargas importantes, tanto si son o no recogidos por la tabla, es recomendable utilizar los valores presentados por el fabricante.

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

2.1.3 Pérdidas de Carga Totales en la Conducción

- a) A la longitud total de tubería recta de un determinado diámetro añadiremos la longitud equivalente total correspondiente a los accesorios de ese mismo diámetro.
- b) Multiplicaremos después esta suma por la pérdida de carga unitaria para ese diámetro.
- c) Efectuando los pasos anteriores a) y b) en cada diámetro y sumando los resultados parciales obtendremos la pérdida de carga total en la conducción o ramal más desfavorable.

Todo este proceso, en instalaciones que tengan varias ramificaciones, deberá aplicarse al trazado desde la toma a la red de suministro hasta el punto de servicio, por el ramal más desfavorable.

2.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL INSTALADO

Los caudales instantáneos mínimos precisos en los puntos de consumo son reflejados en la Tabla B.

TABLA B

TIPO DE APARATO	Caudal instantáneo mínimo de agua fría l/s	Caudal instantáneo mínimo de ACS l/s
Lavamanos	0.05	0.03
Lavabo	0.10	0.065
Ducha	0.20	0.10
Bañera de 1,40 m o más	0.30	0.20
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.15
Bidé	0.10	0.065
Inodoro con cisterna	0.10	-
Inodoro con fluxor	1.25	-
Urinarios con grifos temporizados	0.15	-
Urinarios con cisterna	0.04	-
Fregadero doméstico	0.20	0.10
Fregadero no doméstico	0.30	0.20
Lavavajillas doméstico	0.15	0.10
Lavavajillas industrial	0.25	0.20
Lavadero	0.20	0.10
Lavadora doméstica	0.20	0.15
Lavadora industrial	0.60	0.40
Grifo aislado	0.15	0.10
Grifo garaje	0.20	-
Vertedero	0.20	-

En todos los puntos de consumo, la presión mínima dinámica para el caudal de cálculo o caudal simultáneo debe ser:

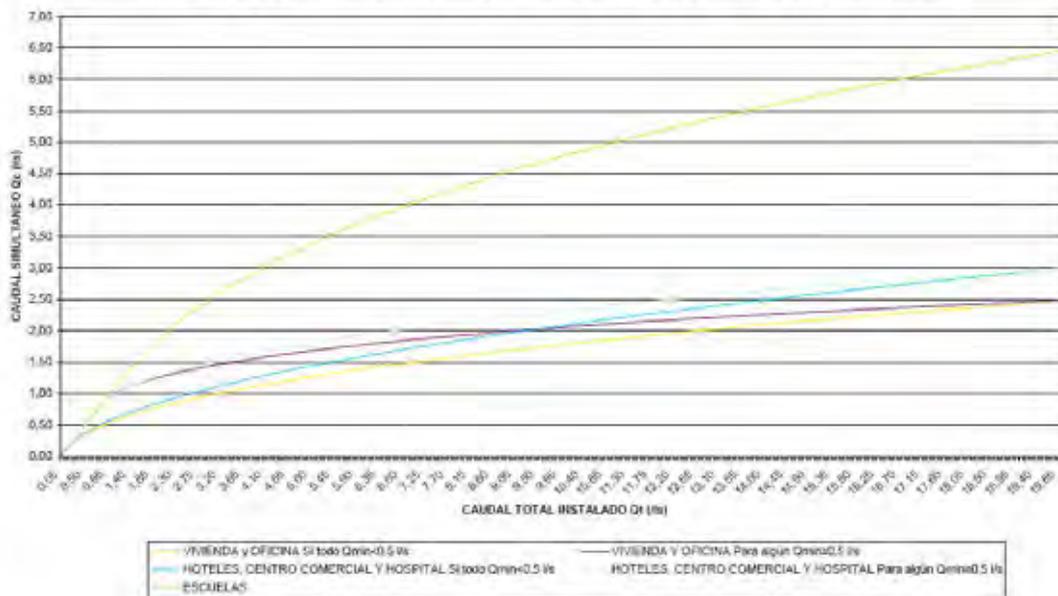
- 1) 100 kPa para grifos comunes
- 2) 150 kPa para fluxores, calentadores y calderas

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

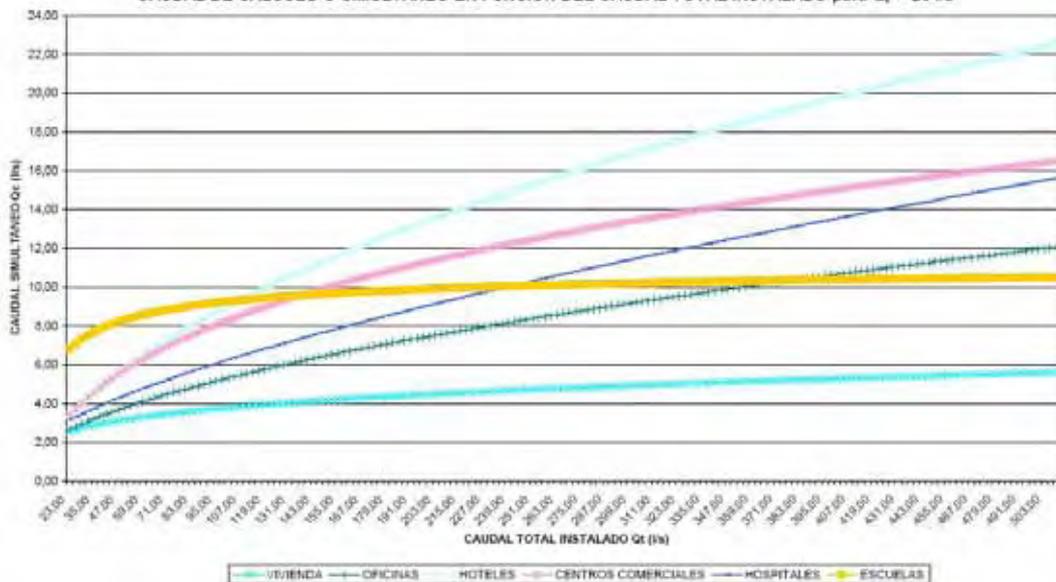
Según el número de aparatos a los que sirve una canalización, es difícil que todos los grifos funcionen simultáneamente, por lo cual el gasto total posible obtenido por la suma de los valores anteriores se multiplica por un factor menor que la unidad, denominado **Coefficiente de simultaneidad**. Este coeficiente es función del tipo de edificio y del número de aparatos instalados.

CAUDAL DE CÁLCULO O SIMULTÁNEO

CAUDAL DE CÁLCULO O SIMULTÁNEO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL TOTAL INSTALADO para $Q_i \leq 20 \text{ l/s}$



CAUDAL DE CÁLCULO O SIMULTÁNEO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL TOTAL INSTALADO para $Q_i > 20 \text{ l/s}$



La velocidad admisible en cualquier punto de la canalización debe estar comprendida entre 0,5 m/s y 2 m/s.

Velocidad (V) en m/S

Zona Silenciosa	Zona Poco Ruidosa	Zona Ruidosa	Zona Muy Ruidosa
Sedimentos e incrustaciones	Aconsejada		Erosión

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

2.3 DIMENSIONADO DE LA RED

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.. Posteriormente se comprueban estos diámetros previos en función de la pérdida de carga que se obtenga de los mismos.

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo de acuerdo al procedimiento siguiente:

- a) Establecimiento del caudal máximo de cada tramo, que será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la Tabla B
- b) Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad
- c) Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente
- d) Elección de la velocidad de cálculo
- e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad
- f) Determinación de la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo
- g) Comprobación de la suficiencia de presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa

Siempre se deberán respetar los diámetros mínimos recogidos en las siguientes tablas:

Tabla C. Diámetros mínimos de derivaciones a aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace (pulgadas)
Lavamanos	1/2
Lavabo, bidé	1/2
Ducha	1/2
Bañera < 1,40 m	3/4
Bañera > 1,40 m	3/4
Inodoro con cisterna	1/2
Inodoro con fluxor	1-1 1/2
Urinario con grifo temporizado	1/2
Urinario con cisterna	1/2
Fregadero doméstico	1/2
Fregadero industrial	3/4
Lavavajillas doméstico	1/2
Lavavajillas industrial	3/4
Lavadora doméstica	3/4
Lavadora industrial	1
Vertedero	3/4

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Tabla D. Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación (pulgadas)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina	3/4
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4
Columna (montante o descendente)	3/4
Distribuidor principal	1
Alimentación equipos de climatización < 50 kW	1/2
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4
Alimentación equipos de climatización 250- 500 kW	1
Alimentación equipos de climatización > 500 kW	1 1/4

Las baterías de contadores deben dimensionarse según la norma UNE 19900

Las llaves de contadores para baterías deben cumplir la norma UNE 19804

2.4 GRUPOS DE PRESIÓN

Cuando el agua de la red general no alcanza la presión necesaria para alcanzar la mínima recomendada, serán necesarios equipos de elevación y bombeo

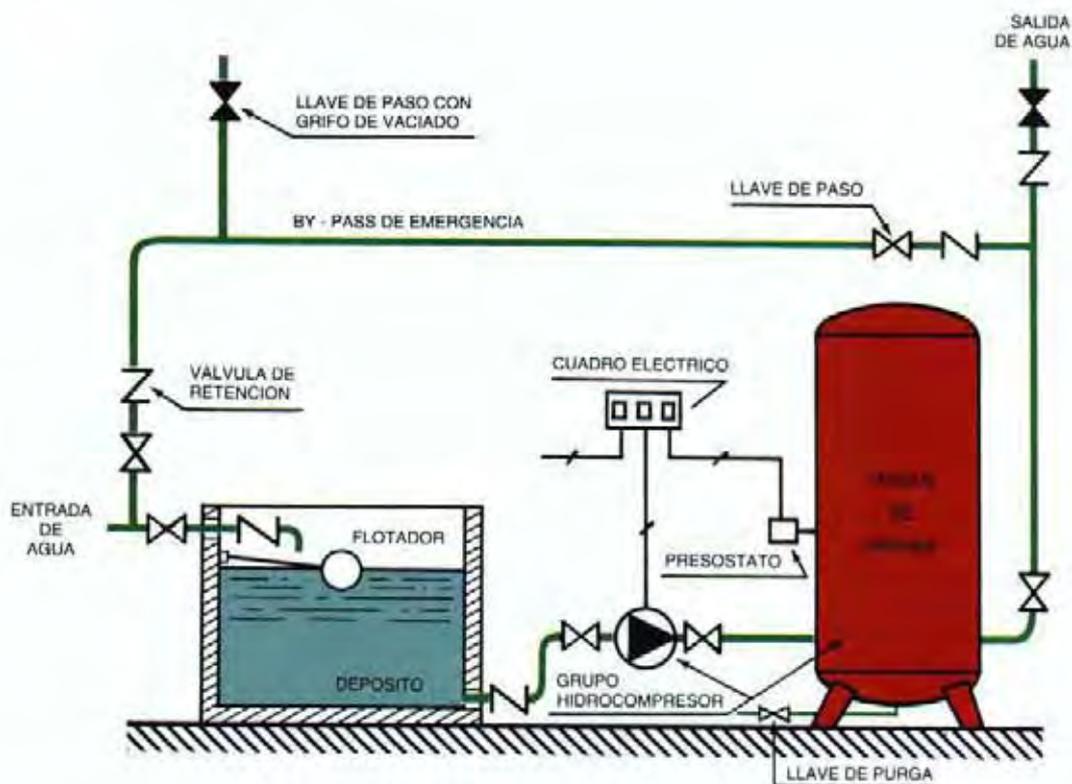


Fig. nº 5 Equipo de bombeo

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

2.4.1 Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

V = volumen del depósito (l)
Q = caudal máximo simultáneo (l/s)
t = tiempo estimado (de 15 a 20) (min)

2.4.2 Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de las bombas (mínima y máxima respectivamente).

- El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación.
- La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo llave o fluxor (Pr)

El número de bombas a instalar se determinará en función del caudal total del grupo: dos bombas para caudales de hasta 10 l/s, tres para caudales de hasta 30 l/s y 4 para más de 30 l/s.

2.4.3 Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo (entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima).

$$V_n = P_b \cdot V_a / P_a$$

Vn = volumen útil del depósito
Pb = presión absoluta mínima
Va = volumen mínimo de agua
Pa = presión absoluta máxima

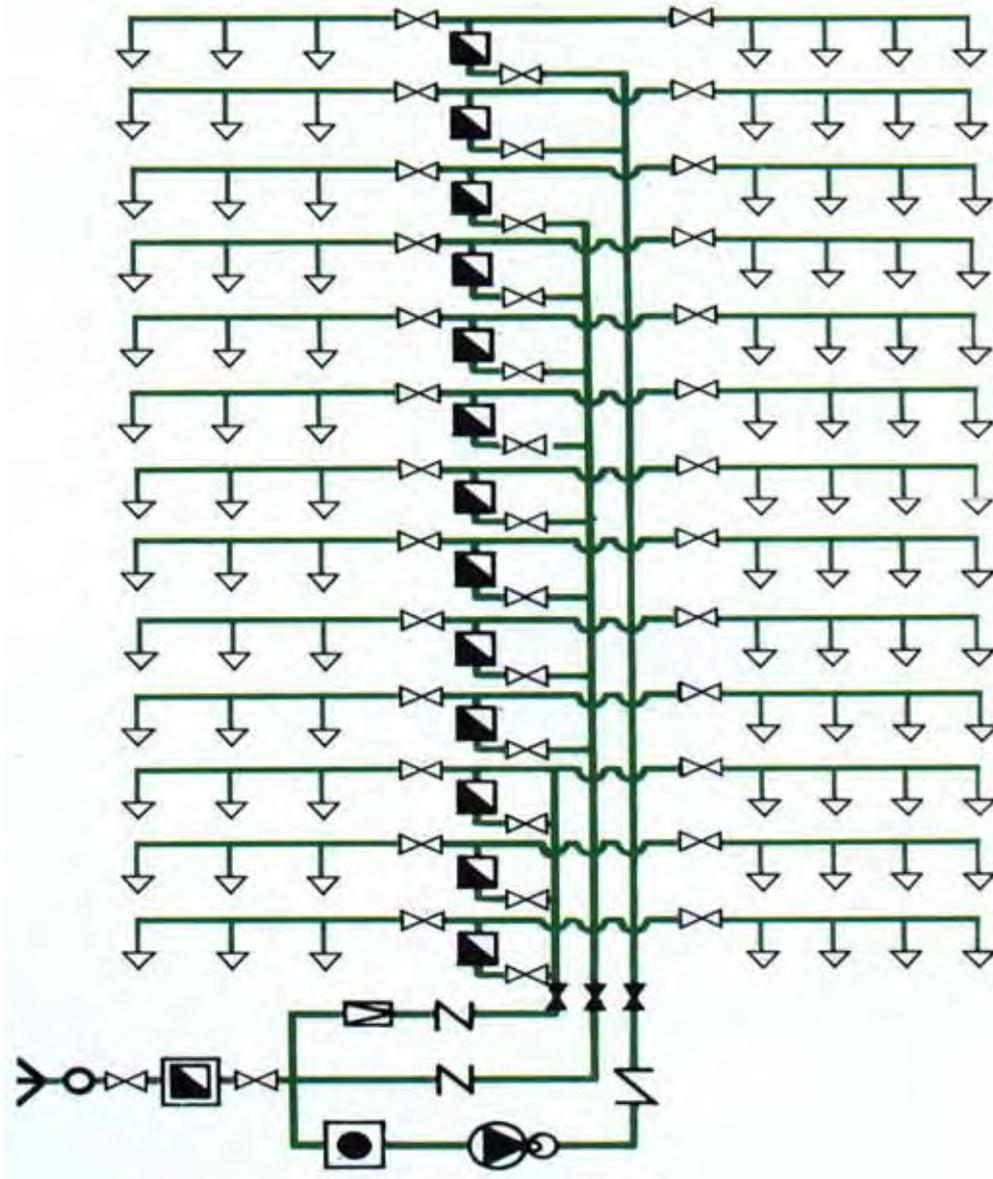
2.4.4 Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

Se establece en función del caudal máximo simultáneo.

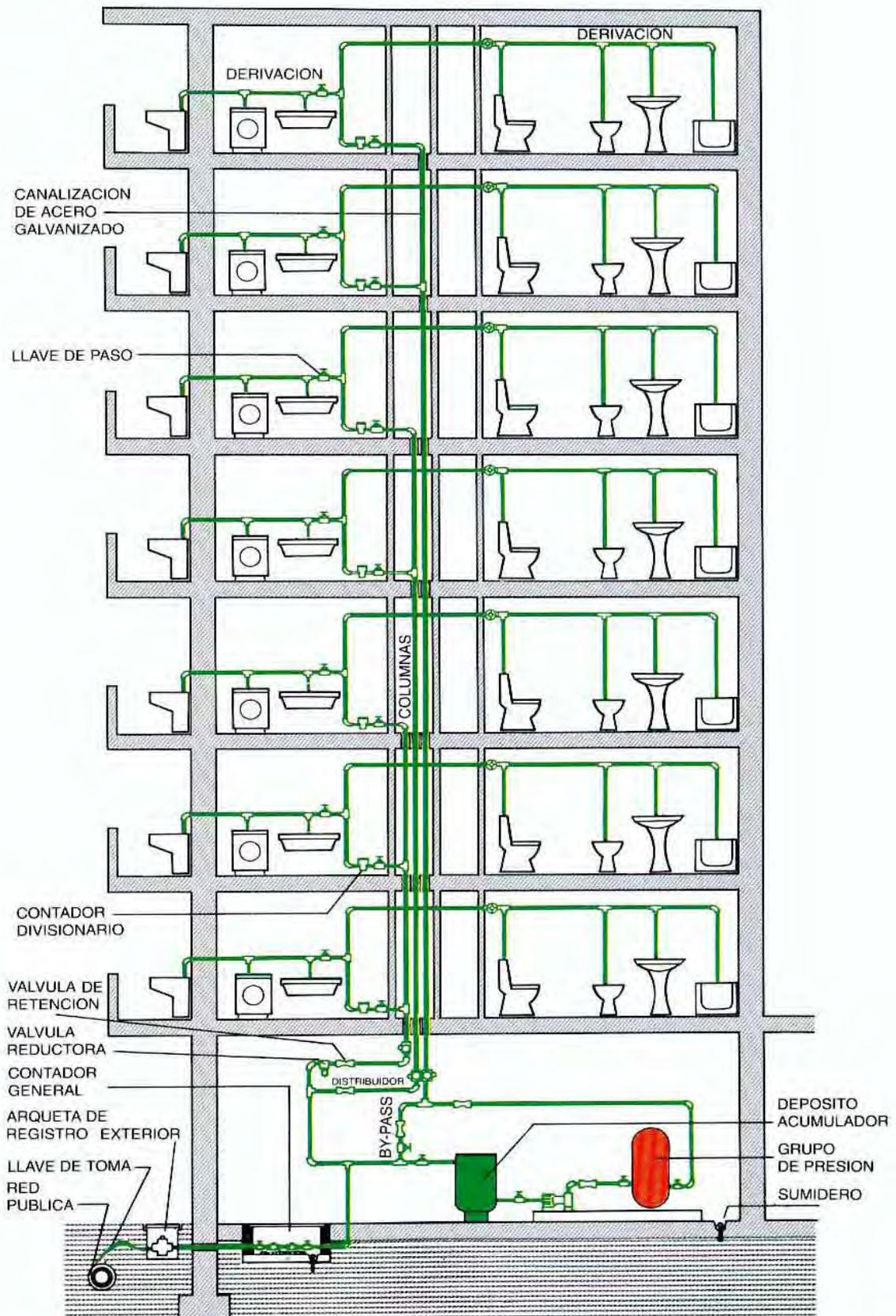
Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo (l/s)
15	0,5
20	0,8
25	1,3
32	2,0
40	2,3
50	3,6
65	6,5
80	9,0
100	12,5
125	17,5
150	25,0
200	40,0
250	75,0

2.5 ESQUEMAS DE INSTALACIONES

Instalación de fontanería (agua fría) con calentador divisionario por planta

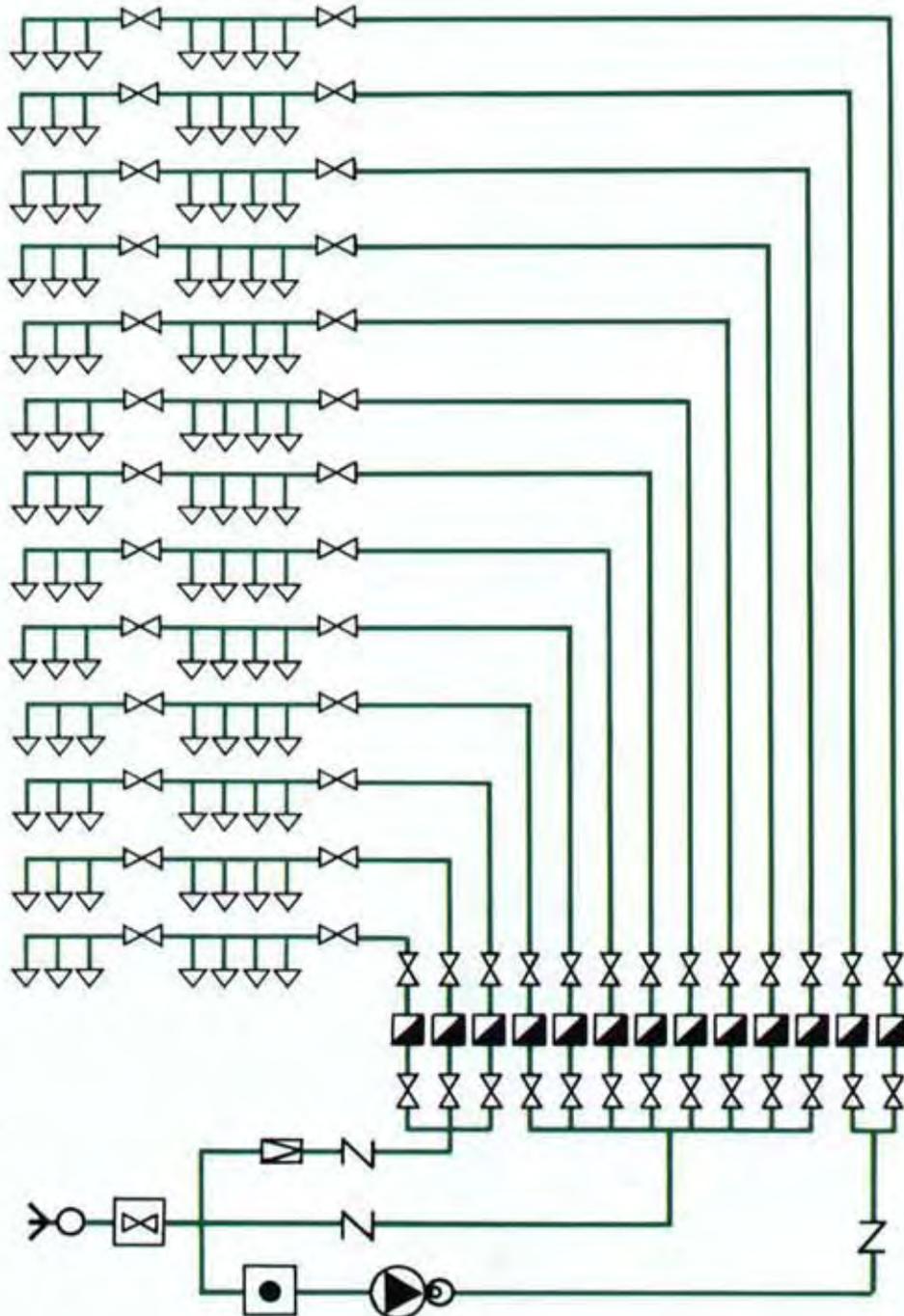


DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

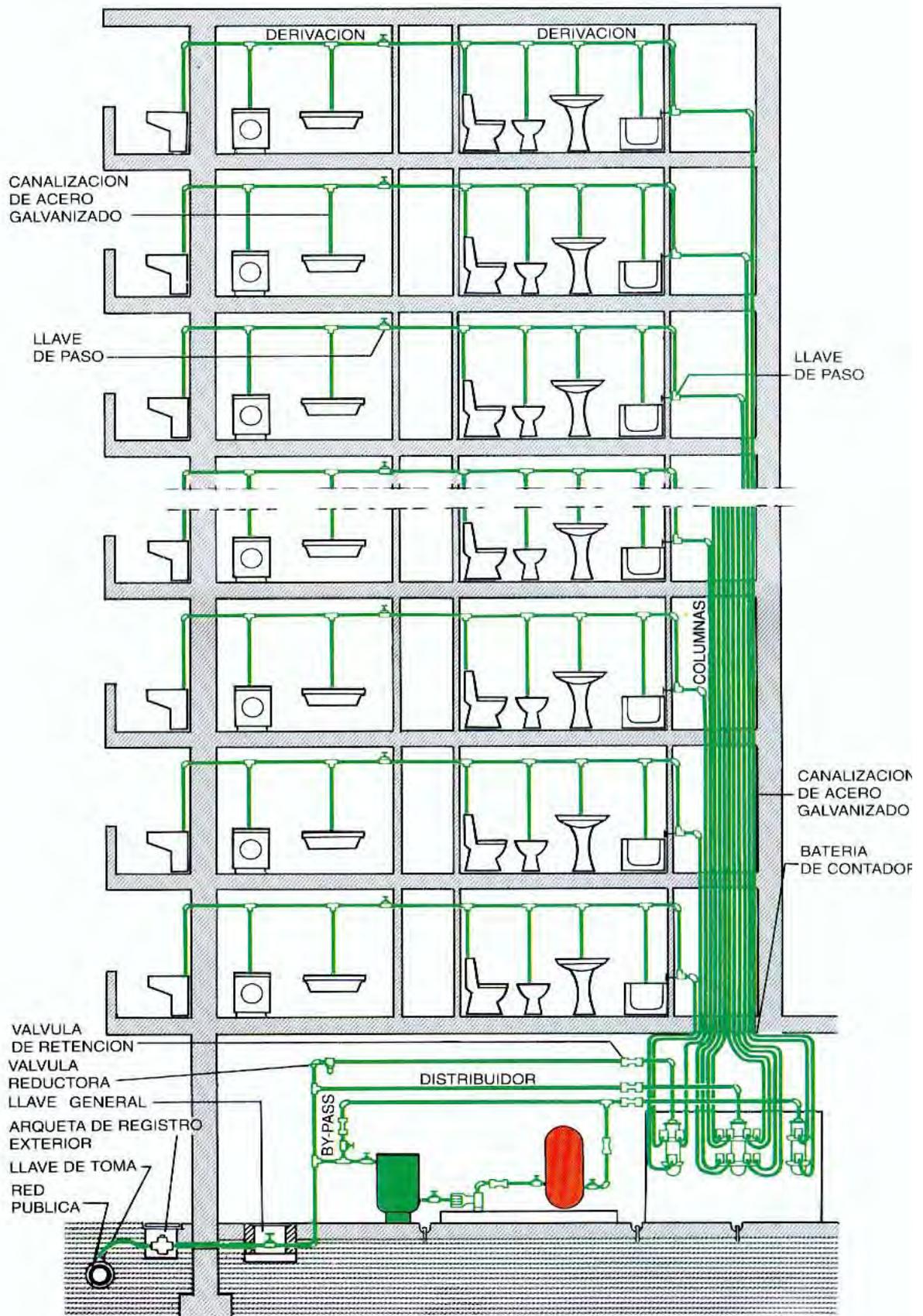


DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Instalación de fontanería (agua fría) con batería de contadores centralizados en planta baja

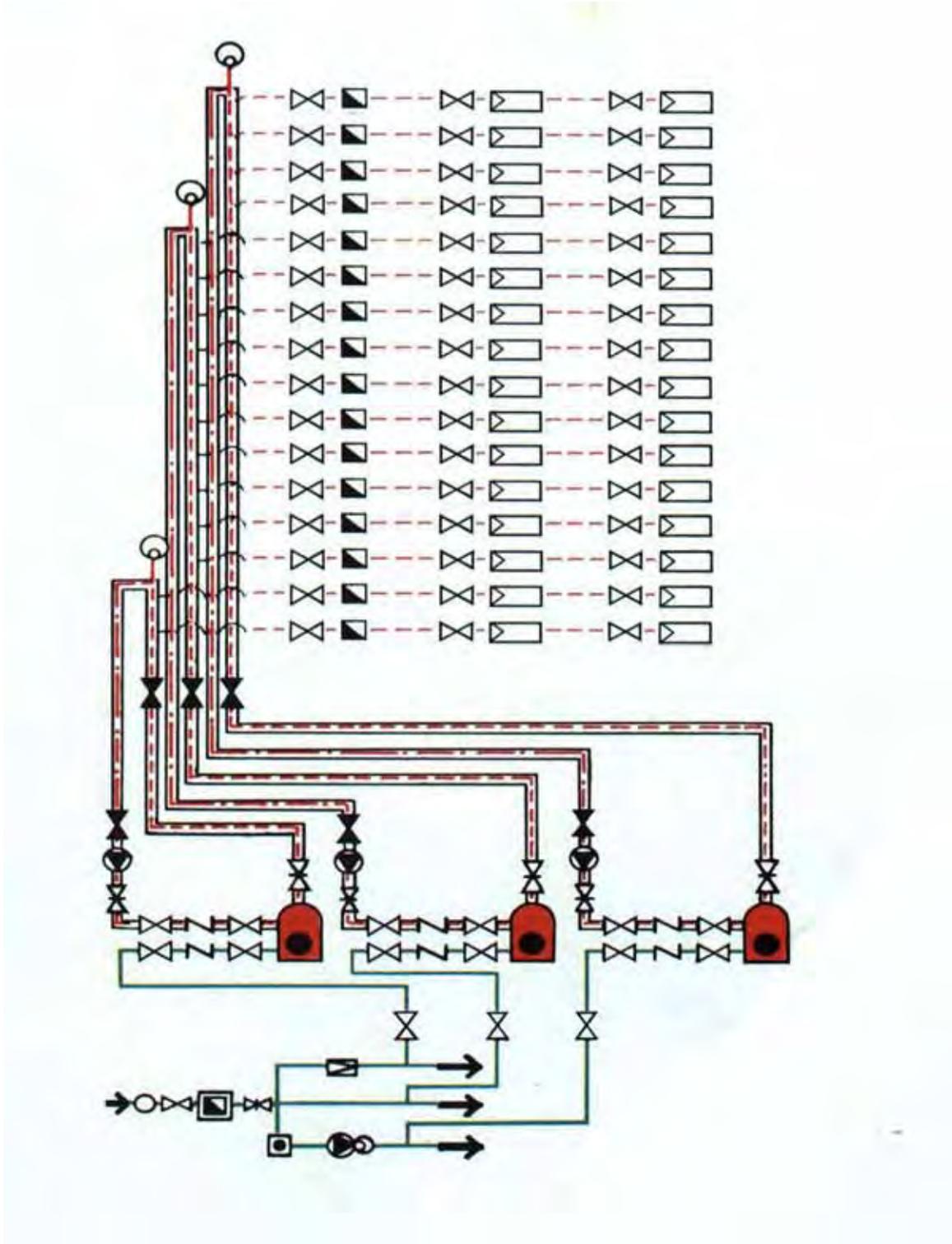


DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES



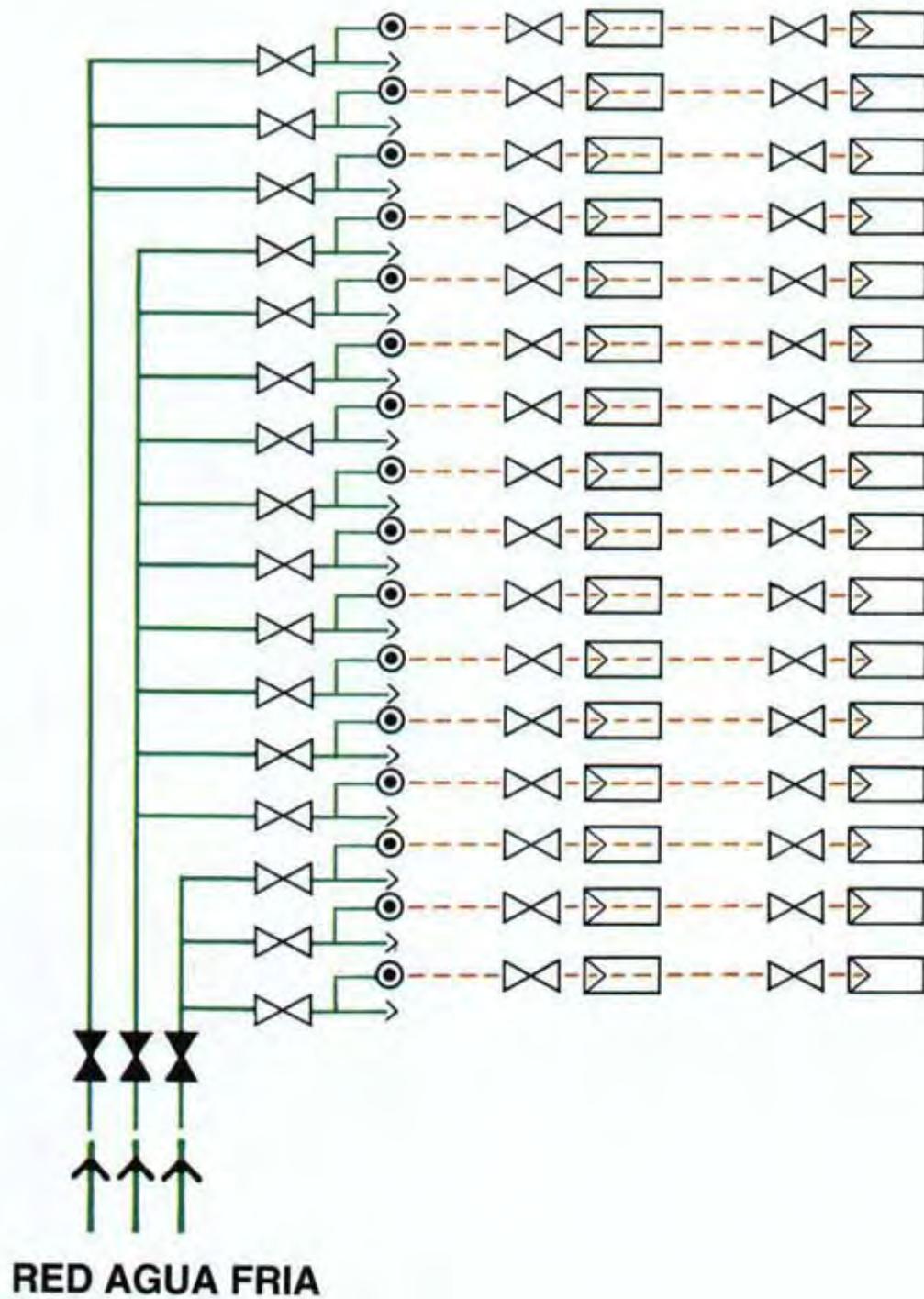
DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Instalación de agua caliente sanitaria centralizada con controlador individual

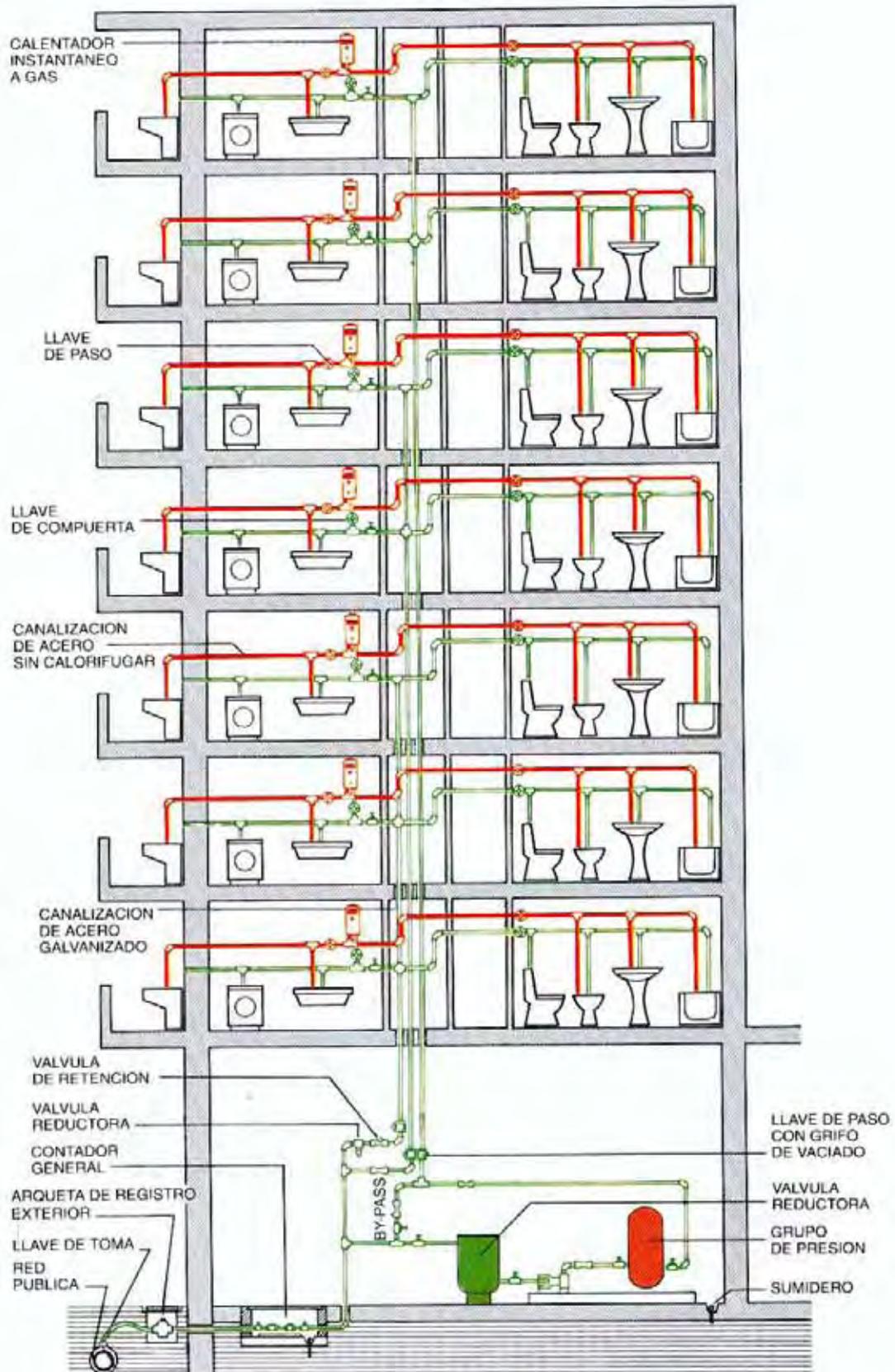


DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Instalación de fontanería para agua fría y caliente con calentador individual



DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES



3 CONDUCCIONES NEUMATICAS

Las pérdidas de carga en una red de aire comprimido son función de la presión estática, del caudal y del diámetro de la tubería, y en menor medida, de la densidad del aire y de la rugosidad de la tubería.

Esta relación esta plasmada en el gráfico general de pérdida de carga de tubo de acero en conducciones neumáticas que figura en el desplegable de la siguiente hoja.

Perdida de carga lineal

- a) Siguiendo las indicaciones recogidas en el ejemplo adjunto al gráfico, determinaremos la pérdida de carga por cada 10 m de tubería de acero.
- b) Dividiendo este valor por 10 y multiplicando el resultado por la longitud total de tubería recta (en m) de un diámetro determinado, tendremos la pérdida de carga total para ese diámetro.
- c) Sumando los resultados parciales obtenidos para cada diámetro que compone la conducción de aire comprimido o ramal más desfavorable de la misma, tendremos la pérdida de carga total buscada.

Perdida de carga localizada

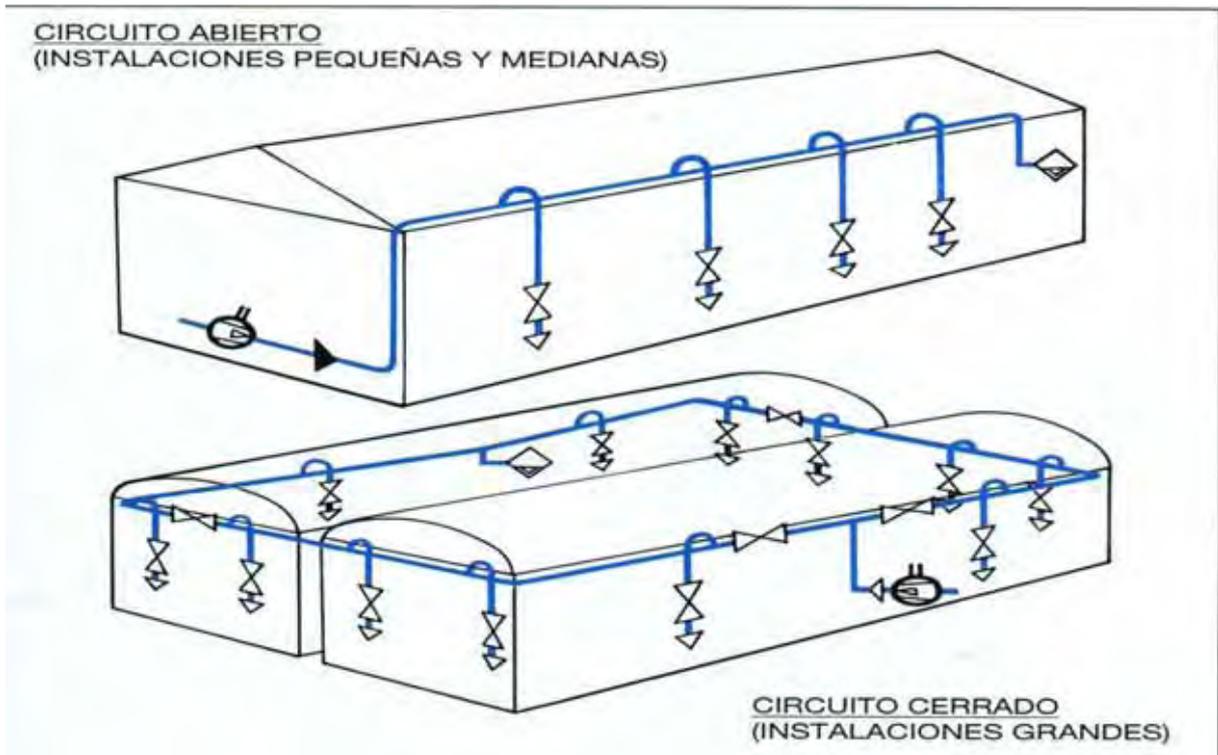
Existen ábacos y tablas, al igual que en las conducciones hidráulicas, que nos dan las longitudes equivalentes en metros de tubería recta para los distintos obstáculos o elementos singulares de la conducción. Sin embargo por las razones que expondremos a continuación se hace innecesaria su utilización.

- 1) Salvo en pequeñas instalaciones, la línea principal se suele diseñar y montar en anillo, por lo que un receptor neumático puede ser alimentado por uno u otro lado, o por ambos a la vez, minimizando las pérdidas de carga y las variaciones de presión de unos receptores o puntos de consumo a otros.
- 2) Tradicionalmente suele sobredimensionarse las conducciones, en previsión de futuras ampliaciones o conexiones de nuevos receptores, hecho muy frecuente en este tipo de instalaciones.

Es decir, cualquier mayoración de la pérdida de carga total en la conducción debida a los distintos obstáculos de la misma, va a ser compensada por la disposición de la red en anillo y su sobredimensionado, por lo que no tiene objeto su consideración.

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Disposición general de redes principales de aire comprimido



Ejemplo de utilización del gráfico:

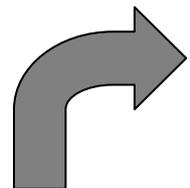
Cálculo de la pérdida de carga de una tubería de acero de diámetro $\frac{3}{4}$ (DN 20) siendo el caudal de aire libre 3.400 l/min y la presión manométrica 7 bar.

A partir del caudal dado (3.400 l/min) se traza una horizontal hasta la vertical bajada de la presión absoluta ($7 + 1,013 = 8,013$)

Por el punto de intersección de ambas se traza una paralela a las líneas oblicuas del gráfico hasta que se encuentre con la horizontal trazada desde el diámetro correspondiente ($\frac{3}{4}$ DN 20).

Al bajar una vertical desde este último punto de intersección encontraremos en el eje horizontal inferior la pérdida de carga por cada 10 m de tubería (0.28 bar)

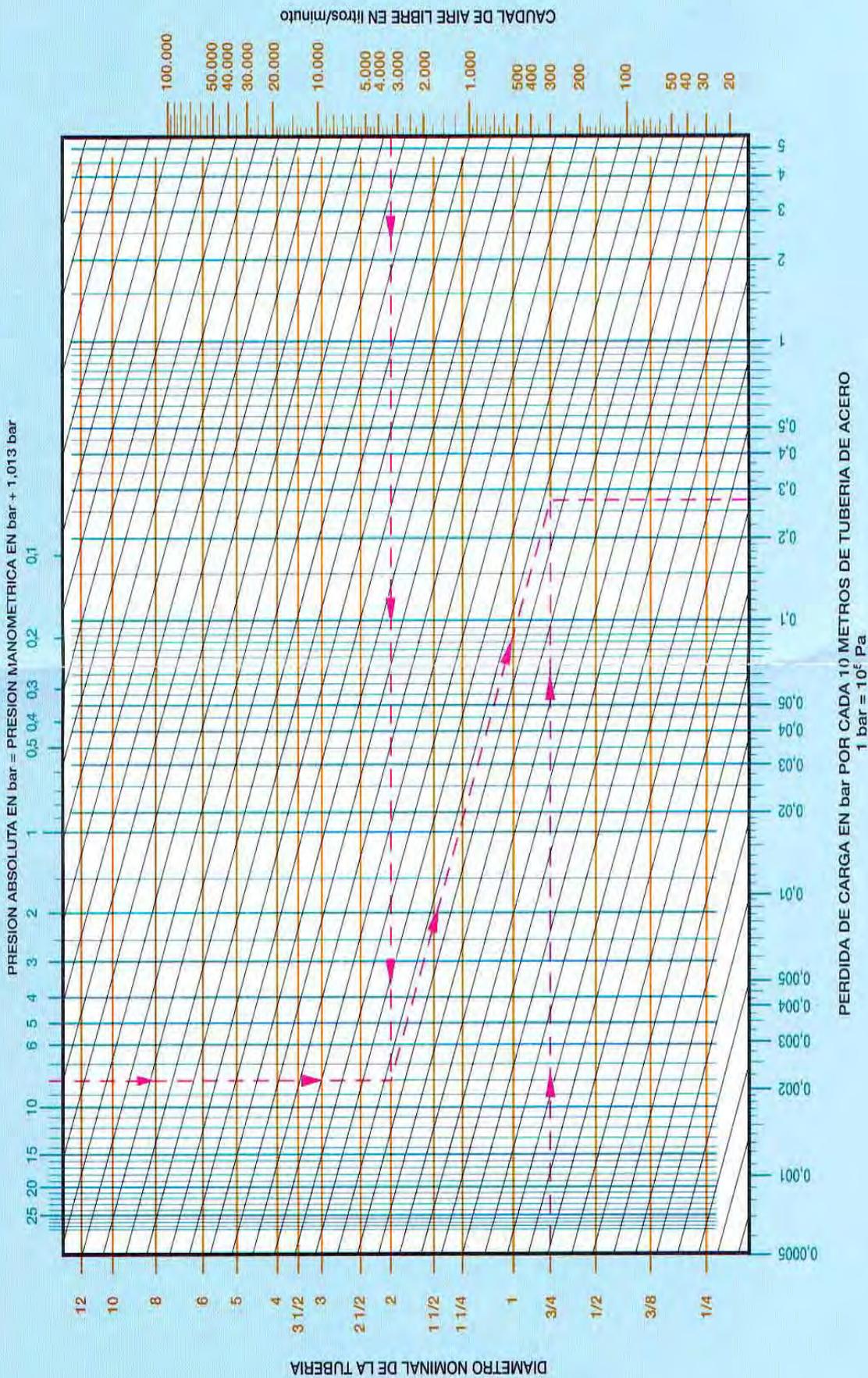
**ÁBACO DE PERDIDAS DE CARGA
EN CONDUCCIONES HIDRÁULICAS**



DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES



GRAFICO GENERAL DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBOS DE ACERO (UNE 19-040 Y UNE 19-051) PARA CONDUCCIONES NEUMATICAS



DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

4 COLORES (Normas UNE 1063 y UNE 100100)

4.1 CRITERIOS

La norma prevé la caracterización de los diferentes fluidos que circulan por tuberías mediante colores, con arreglo a los siguientes conceptos:

- La naturaleza de la materia transportada se caracterizará por un color básico, completado por placas indicadoras sobre dicho color
- El peligro derivado de la naturaleza o estado de la materia transportada se señalará también por un signo convencional

4.2 ASIGNACIÓN DE LOS COLORES A LAS MATERIAS DE PASO

Las materias de paso conducidas por tuberías se clasifican según sus propiedades generalmente en 10 grupos, cuyos colores básicos se fijan en la tabla siguiente:

Materia de paso	Grupo	Color
Agua	1	Verde
Vapor de agua	2	Rojo
Aire	3	Gris o azul moderado
Gases combustibles	4	Amarillo o Amarillo con color adicional rojo
Gases no combustibles	5	Amarillo con color adicional negro o Negro
Ácidos	6	Naranja
Lejías	7	Violeta
Líquidos combustibles	8	Marrón o Marrón con color adicional rojo
Líquidos no combustibles	9	Marrón con color adicional negro o Negro
Oxígeno	0	Azul
Contra incendios		Rojo. Borde blanco
Peligro		Naranja. Borde Negro

Para distinguir una característica o función particular del fluido se deben emplear además los colores suplementarios que se indican en la siguiente tabla:

Característica	Color
Potabilidad del agua	Azul
Fluido contra incendios	Rojo vivo
Fluido peligroso por su naturaleza y/o presión	Naranja

Los colores básicos se deben aplicar en franjas y los suplementarios en anillos

5 SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ALJIBE DE RESERVA
	ALTERNADOR DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS
	BOMBA
	CODO CON VUELTA HACIA ARRIBA
	CODO CON VUELTA HACIA ABAJO
	COLECTOR
	COLLARÍN DE TOMA
	CONECTOR FLEXIBLE
	CONTADOR GENERAL
	CONTADOR DIVISIONARIO
	DEPÓSITO ACUMULADOR
	DEPÓSITO DE PRESIÓN
	DISPOSITIVO ANTIARIETE
	DILATADOR EN LÍNEA
	DESAGUE EN ARQUETA O ARMARIO
	FILTRO
	FLUXOR
	GRIFO DE AGUA FRÍA
	GRIFO DE AGUA FRÍA TEMPORIZADO
	GRIFO HIDROMEZCLADOR MANUAL
	GRIFO HIDROMEZCLADOR AUTOMÁTICO
	GRIFO ELECTRÓNICO
	GRIFO DE COMPROBACIÓN
	PURGADOR
	TERMÓMETRO
	LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
	PASATUBOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LLAVE DE TOMA EN CARGA
	LLAVE DE COMPUERTA
	LLAVE DE BOLA O DE ACCIONAMIENTO RÁPIDO
	LLAVE DE PASO CON DESAGUE O GRIFO DE VACIADO
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO RECTO
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO
	LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO Y DISPOSITIVO ANTIRRETORNO
	MANÓMETRO
	MANÓMETRO Y PRESOSTATO
	PRESOSTATO
	TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
	VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL
	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE CONDUCIDO
	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE LIBRE
	VÁLVULA PILOTADA
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE VENTOSA
	TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.F.
	TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.C.S.
	TUBERÍA DE RETORNO O RECIRCULACIÓN DE A.C.S.
	TÉ CON SALIDA HACIA ARRIBA
	TÉ CON SALIDA HACIA ABAJO