



MANUAL TÉCNICO SOLUCIÓN MULTITUBO EN INSTALACIONES SANITARIAS

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.	3
2.- CÁLCULO DE INSTALACIONES.	4
2.1.- CAUDALES MÍNIMOS EN LOS APARATOS DOMESTICOS.....	4
2.2.- CLASIFICIÓN DE LOS SUMINISTROS SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO.....	4
2.3.- CAUDAL INSTALADO.	4
2.3.1.- COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD POR NÚMERO DE APARATOS.....	4
2.3.2.- COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD POR NÚMERO DE SUMINISTROS.	5
2.4.- VELOCIDAD DEL AGUA.	5
2.5.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.	5
2.5.1.- DIÁMETROS SEGÚN NORMAS BÁSICAS	5
2.5.2.- DIÁMETROS SEGÚN LA VELOCIDAD MÁXIMA.	6
3.- TIPOS DE INSTALACIÓN	8
4.- EJEMPLOS DE DISEÑO.	9
4.1.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN SEGÚN LAS NORMAS BÁSICAS PARA INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.	10
4.2.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN TRADICIONAL O “TES” MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.	12
4.3.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN CON COLECTORES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.	15

1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente manual se describe la información técnica básica necesaria, para diseñar y proyectar los distintos sistemas de instalaciones sanitarias de agua fría y caliente, que se pueden realizar con la solución **MULTITUBO**.

Desde MULTICAPAS INDUSTRIAL ofrecemos a arquitectos, ingenieros, técnicos e instaladores, la solución para las instalaciones sanitarias con las ventajas de nuestros **SISTEMA Multitubo mc**.

Las instalaciones de agua caliente sanitaria con los **SISTEMAS MULTITUBO** se calculan de forma similar a los de otros tipos de materiales.

MULTICAPAS INDUSTRIAL, S.L.

2.- CÁLCULO DE INSTALACIONES.

La ejecución de las instalaciones de fontanería se rigen mediante las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (NIA), en ellas se describen tanto la calidad de los materiales empleados como sus dimensiones y disposición en las instalaciones para su correcto funcionamiento.

2.1.- CAUDALES MÍNIMOS EN LOS APARATOS DOMESTICOS.

Cada uno de los aparatos domésticos debe recibir, con independencia del estado de funcionamiento de los demás, unos caudales mínimos para su utilización adecuada.

Estos caudales instantáneos mínimos son:

APARATO	CAUDALES (l/s)
Lavabo	0.10
Bidet	0.10
Inodoro con depósito	0.10
Bañera	0.30
Ducha	0.20
Fregadero	0.20
Office	0.15
Lavadero	0.20
Lavadora	0.20
Lavavajillas	0.20
Fluxores	1.25-2

2.2.- CLASIFICIÓN DE LOS SUMINISTROS SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO.

El caudal instalado en un suministro es la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en el local.

Según la cuantía del caudal instalado se clasifican los siguientes tipos de suministro.

TIPO DE SUMINISTRO	CAUDAL INSTALADO (l/s)
A	Menor de 0.6
B	De 0.6 a 1
C	De 1 a 1,5
D	De 1.5 a 2
E	De 2 a 3

2.3.- CAUDAL INSTALADO.

En una instalación de agua sanitaria el tiempo de funcionamiento de cada grifo suele ser inferior a 15 minutos y no todos los grifos están abiertos al mismo tiempo, por lo que el caudal instantáneo se multiplica por un factor menor que la unidad, denominado coeficiente de simultaneidad k, el cual es función del tipo de edificio y del número de aparatos instalados.

2.3.1.- COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD POR NÚMERO DE APARATOS.

Según el número de aparatos instalados el coeficiente de simultaneidad k se define como:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \text{ donde } n \text{ es el número de aparatos instalados}$$

El coeficiente de simultaneidad para los casos en que sea menor de 0.2 se tomará como valor mínimo 0.2.

El caudal simultáneo Q_s (l/s) que emplearemos en los cálculos será el producto del caudal total instalado Q_{ins} (l/s) por el coeficiente de simultaneidad k , es decir:

$$Q_s = Q_{ins} \cdot k = Q_{ins} \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}} \text{ en l/s}$$

2.3.2.- COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD POR NÚMERO DE SUMINISTROS.

Según el número de suministros se define el coeficiente de simultaneidad K como:

$$K = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)} \text{ donde } N \text{ es el número de suministros instalados}$$

Al igual que el coeficiente de simultaneidad de aparatos k el valor mínimo para el coeficiente de simultaneidad de suministros K será de 0.2.

El caudal simultáneo de suministros Q_{ss} (l/s) será producto del caudal simultáneo Q_s (l/s) por el coeficiente de simultaneidad de suministros K o lo que es lo mismo, el caudal instalado Q_{ins} (l/s) por el coeficiente de simultaneidad de aparatos k por el coeficiente de simultaneidad de suministros K , es decir:

$$Q_{ss} = Q_s \cdot K = Q_{ins} \cdot k \cdot K = Q_{ins} \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}} \cdot \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)} \text{ en l/s}$$

2.4.- VELOCIDAD DEL AGUA.

La velocidad máxima de diseño se fija en 2.5 m/s, en tuberías metálicas la velocidad del agua a partir de 1.5 m/s se consideran instalaciones ruidosas, siendo habitual calcular a 1 m/s como máximo.

En cambio con el sistema MULTITUBO la velocidad de cálculo puede ser sin ningún problema de 2.5 m/s ya que no tienen problemas de ruido a esta velocidad, pudiendo ser de 5 m/s en los tramos por los que discurre por galerías.

2.5.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.

Obtenidos los caudales de todos los aparatos y los de las derivaciones y ramales principales de la instalación, tenemos unos datos concretos que nos permitirán dimensionar las tuberías con arreglo a la presión disponible de la red de suministro.

2.5.1.- DIÁMETROS SEGÚN NORMAS BÁSICAS

En el caso de las Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua están perfectamente tipificados.

Multitubo mc para ascendente o montante.

ALTURA (m)	SUMINISTROS			
	A	B-C	D	E
Menor o igual a 15	20x2.25	25x2.5	25x2.5	32x3
Mayor de 15	25x2.5	25x2.5	32x3	40x4

Multitubo mc para las derivaciones.

DIÁMETRO	SUMINISTROS		
	A	B-C-D	E
	20x2.25	25x2.5	32x3

Multitubo mc para las derivaciones a aparato.

TIPO APARATO	SUMINISTROS		
	A	B	C-D-E
LAVABO		16x2	16x2
BIDET			16x2
INODORO	16x2	16x2	16x2
BAÑERA			20x2.25
DUCHA		16x2	16x2
FREGADERO	16x2	16x2	16x2
OFFICE			16x2
LAVADERO	16x2	16x2	20x2.25

2.5.2.- DIÁMETROS SEGÚN LA VELOCIDAD MÁXIMA.

Se trata de comprobar que la presión en el grifo más desfavorable es satisfactoria, 15 mcda cuando existe grupo de presión según las Normas Básicas, o el valor general de 10 mcda que también muy adecuado; para lo cual se tendrá que hallar las pérdidas de carga totales en el recorrido afectado.

Para realizar el cálculo de diámetros fijaremos como parámetro la velocidad máxima en las distintas zonas de la instalación, siendo éstas las siguientes:

- Velocidad máxima en galería no habitada: 5 m/s.
- Velocidad máxima en zonas habitadas: 2.5 m/s.

Se separa en diverso tramos las conducciones que poseen simultáneamente el mismo caudal, luego el mismo diámetro.

Conocido el caudal de cada tramo, y con las velocidades máximas calcularemos la sección necesaria:

$$S = \frac{Q(l/s) \cdot 1000}{v(m/s)} = \text{en } mm^2$$

$$Dc = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} \text{ en mm.}$$

Conocido el diámetro calculado, se elige uno comercial D, volviendo a calcular la velocidad real del tramo:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \text{ m/s}$$

A continuación, con el caudal, la velocidad real de circulación del agua y el diámetro comercial elegido se obtiene de las tablas o del diagrama de pérdidas de cargas, la pérdida de carga unitaria o pérdida de carga por metro R(mmcd/m), y multiplicando esta la pérdida de carga por la longitud (L) del tramo, obtenemos la pérdida de carga (P_{CT}) correspondiente a la tubería de este tramo.

$$P_{CT} = R \cdot L \text{ en mmcda}$$

Los accesorios ubicados en el tramo también nos generan una pérdida de carga denominada local, se pueden emplear cualquiera de los siguientes métodos:

- MÉTODO CINÉTICO.

Las pérdidas de carga locales vienen dadas por la siguiente expresión:

$$Z = \zeta \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ en mcda} = \zeta \frac{1000 \cdot v^2}{2 \cdot g} \text{ en mmcda}$$

Siendo:

Z: Pérdida local de carga.

ζ : Coeficiente de resistencia es función del tipo de accesorio y del diámetro.

v: Velocidad en m/s.

g: Aceleración de la gravedad m/s^2 .

Los valores de ζ se obtiene de la tabla de característica de los accesorios Multitubo.

Por tanto la pérdida de carga debida a los accesorios (P_{CAC}) se obtendrá mediante la suma de las pérdidas locales debida a los accesorios de dichos tramo.

$$P_{CAC} = \sum Z \text{ en mmcda}$$

- LONGITUDES EQUIVALENTES:

Para evaluarla se les asignan una longitud equivalente (L_{AC}) en metros a tubería. Estas longitudes equivalentes se obtienen de la tabla de características de los **accesorios de Multitubo**.

Para calcular la pérdida de carga debida a los accesorios (P_{CAC}) correspondientes al tramo, se sumaran las longitudes equivalentes debida a los accesorios de dicho tramo por la pérdida de carga R del tramo.

$$P_{CAC} = R \cdot \sum L_{AC} \text{ en mmcda}$$

- ASIGNAR UN PORCENTAJE:

Para accesorios y grifos que no ofrece gran resistencia se aplica el 20% de la pérdida de carga debida a la tubería, en cambio contadores, calentadores, intercambiadores, válvulas de bola se deben sumar sus pérdidas de carga puntuales que pueden ser considerables.

$$P_{CAC} = \frac{20}{100} \cdot P_{CT} \text{ en mmcda}$$

Por tanto la pérdida de carga total P_C del tramo será la suma de la pérdida de carga de la tubería P_{CT} más la debida a los accesorios P_{CAC} , independientemente del método empleado.

$$P_C = P_{CT} + P_{CAC} \text{ en mmcda} = \frac{P_{CT} + P_{CAC}}{1000} \text{ en mcda}$$

Se trata de comprobar que la presión final P_F cumple que: la diferencia entre la presión de la acometida o inicial P_I , menos la pérdida de carga de total $\sum P_C$ y teniendo en cuenta los recorridos ascendentes y descendentes del agua, lo cual en un caso producirá una disminución de presión y en el segundo un aumento, hecho que debe tenerse en cuenta para restar o sumar los valores respectivos debidos a estos desniveles H es mayor o igual a los 10 ó 15 mcda.

Es decir, que:

$$P_F = P_I \pm H - \sum P_C \geq 10 \text{ ó } 15 \text{ mmcda}$$

Siendo:

P_F : Presión final en el ultimo grifo en mcda.

P_I : Presión de acometida o inicial en mcda.

H: Diferencia de cotas geométricas entre la acometida y el punto estudiado en mcda.

$\sum P_C$: Pérdidas de carga total en mcda.

Si no se obtiene que la presión final P_F cumple la condición de diseño se deberán, realizar las correcciones necesarias en determinados diámetros de forma que disminuyan las correspondientes pérdidas hasta los valores de presión exigidos.

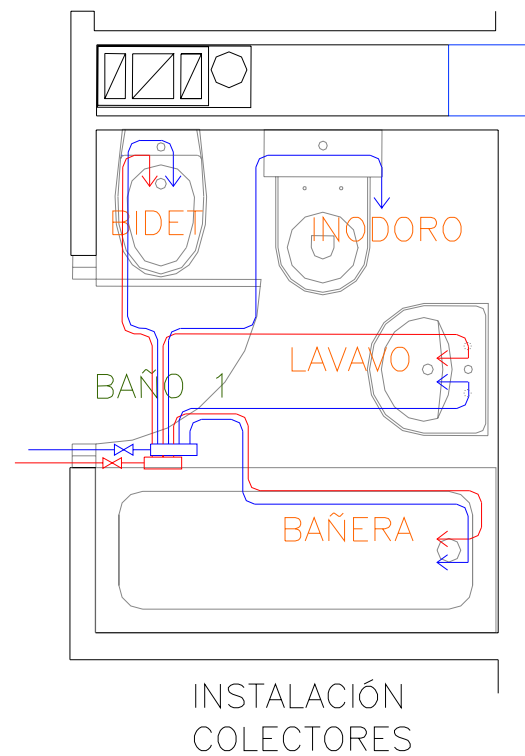
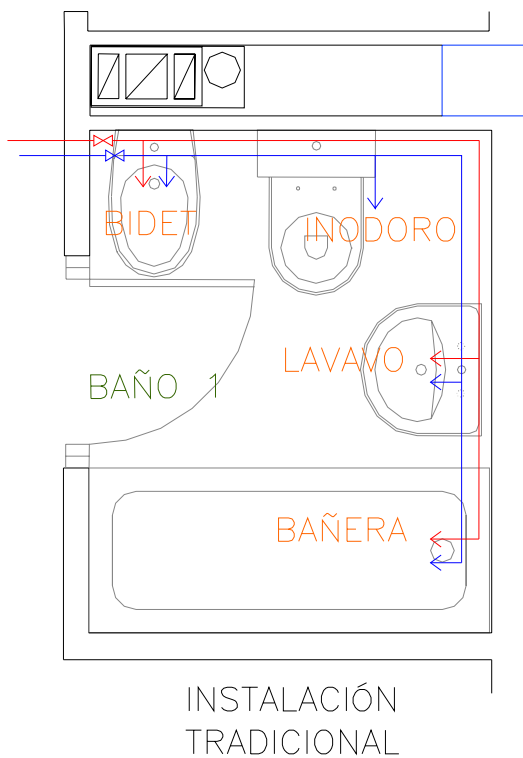
Una vez fijados los diámetros del circuito más desfavorable, éstos condicionarán al resto de la instalación en los tramos que sean comunes, adoptando por ello los diámetros de forma similar a la explicada.

3.- TIPOS DE INSTALACIÓN

Una instalación de fontanería puede realizarse mediante dos tipos:

- Instalación tradicional ó Tes.
- Instalación por colectores.

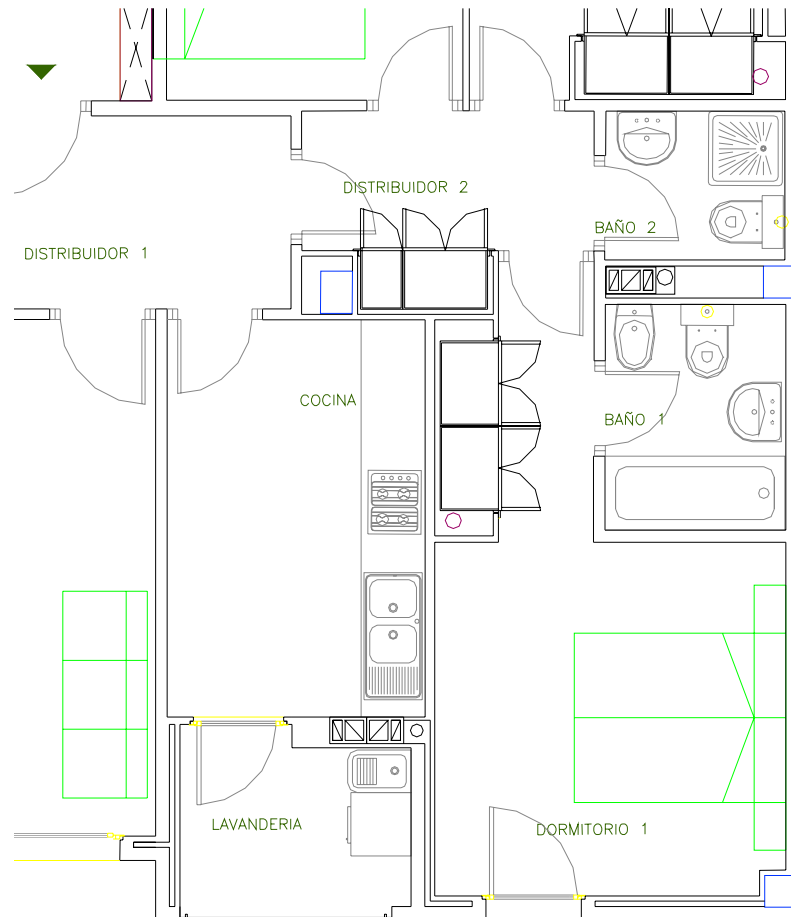
Con la solución **Multitubo mc** se pueden realizar estos dos tipos de instalaciones.



4.- EJEMPLOS DE DISEÑO.

Veamos unos ejemplos para poner en práctica todo lo desarrollado.

Como se observa en el plano de la vivienda, esta consta de un baño completo con bañera, un aseo con ducha, fregadero y lavavajillas en la cocina y en la lavandería hay un lavadero y la lavadora.



CUARTO	Q fría (l/s)	Q cal. (l/s)
BAÑO COMPLETO		
Bañera	0.30	0.30
Lavabo	0.10	0.10
Inodoro	0.10	
Bidé	0.10	0.10
ASEO DUCHA		
Ducha	0.20	0.20
Lavabo	0.10	0.10
Inodoro	0.10	

COCINA		
Fregadero	0.20	0.20
Lavavajillas	0.20	
LAVANDERIA		
Lavadero	0.20	0.20
Lavadora	0.20	
Nº de grifos: 11	1.80	1.20

4.1.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN SEGÚN LAS NORMAS BÁSICAS PARA INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.

El tipo de instalación a realizar es tradicional o mediante “Tes”.

Primeramente, calcularemos el caudal instalado Q_{ins} para saber el tipo de suministro.

La suma de los caudales de consumos de los aparatos instalados Q_{ins} es de 1.80 litros, es un suministro tipo D.

Teniendo en cuenta los diámetros mínimos que establece de las Normas Básicas se obtienen los siguientes diámetros:

MONTANTE

Por ser un suministro tipo D, $Q_{ins} = 1.8$ litros y estar a una altura de 12 m, le corresponde una tubería **Multitubo mc de 25x2.5 mm.**

DERIVACIÓN 1-2

El caudal instalado Q_{ins} en esta derivación es también de 1.8 litros por tanto es suministro tipo D y el diámetro de la tubería **Multitubo mc es de 25x2.5 mm.**

DERIVACIÓN 2-3

El caudal instalado Q_{ins} es de 1.8 litros ya que esta derivación conecta con la caldera de producción de agua caliente, por tanto es suministro tipo D y le corresponde una tubería **Multitubo mc de 25x2.5 mm.**

DERIVACIÓN 3-4

El caudal instalado Q_{ins} es de 1.6 litros ya que esta derivación conecta con la caldera de producción de agua caliente, por tanto es suministro tipo C, el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm.**

DERIVACIÓN 4-5

El caudal instalado Q_{ins} es de 1.4 litros por tanto es suministro tipo C, ya que esta derivación conecta con la caldera de producción de agua caliente, el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm.**

DERIVACIÓN 5-6

El caudal instalado Q_{ins} es de 1.4 litros ya que esta derivación conecta con la caldera de producción de agua caliente, por tanto es suministro tipo C y le corresponde una tubería **Multitubo mc de 25x2.5mm.**

DERIVACIÓN 6-7

El caudal instalado Qins es de 1.2 litros por tanto el suministro tipo C, esta derivación corresponde a agua caliente sanitaria y alimenta a todos los aparatos con agua caliente sanitaria; le corresponde una tubería **Multitubo mc de 25x2.5 mm**.

DERIVACIÓN 7-8

El caudal instalado Qins es de 1 litro correspondiente a los aparatos de agua caliente sanitaria, por tanto es suministro tipo C y el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm**.

DERIVACIÓN 8-9

El caudal instalado Qins es de 0.8 litros correspondientes a los aparatos de agua caliente sanitaria, es un suministro tipo C, el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm**.

DERIVACIÓN 2-9

El caudal instalado Qins es de 1 litro esta derivación correspondiente a los aparatos de agua fría, es un suministro tipo C, el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm**.

DERIVACIÓN 9-10

El caudal instalado Qins es de 0.6 litros en la derivación de los aparatos de agua fría, es un suministro tipo B, el diámetro de la tubería **Multitubo mc es 25x2.5 mm** y el caudal instalado Qins de los aparatos de agua caliente es de 0.5 litros correspondiendo a un suministro de tipo A y el diámetro de la tubería **Multicapa mc es de 20x2.25 mm**.

DERIVACIÓN 10-11, 11-12, 12-13

A partir de esta derivación tanto los caudales instalados Qins en agua fría y caliente corresponden a suministros tipo A, por lo que los diámetros de las tuberías serán **Multicapa mc de 20x2.25 mm**.

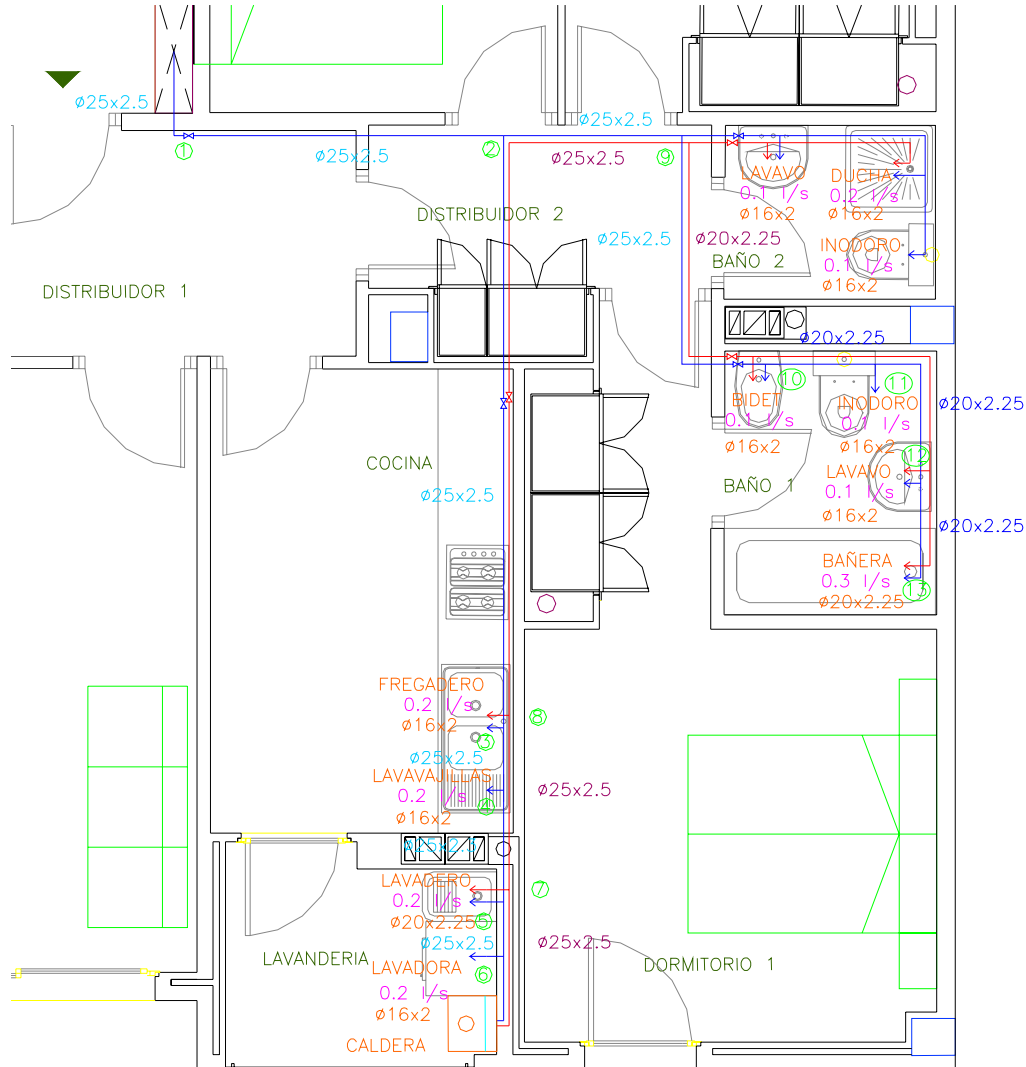
DERIVACIÓN DE LOS APARATOS

Los diámetros de las derivaciones a los aparatos son los siguientes:

CUARTO	Qins(l/s)	Ø MULTITUBO PEX
BAÑO COMPLETO		
Bañera	0.30	20x2.25 mm
Lavabo	0.10	16x2 mm
Inodoro	0.10	16x2 mm
Bidé	0.10	16x2 mm
ASEO DUCHA		
Ducha	0.20	16x2 mm
Lavabo	0.10	16x2 mm
Inodoro	0.10	16x2 mm
COCINA		
Fregadero	0.20	16x2 mm
Lavavajillas	0.20	16x2 mm
LAVANDERIA		
Lavadero	0.20	20x2.25 mm

Lavadora	0.20	16x2 mm
----------	------	---------

Los diámetros de la red de tubería con sistema **Multitubo mc** se representa en el plano



siguiente.

4.2.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN TRADICIONAL O “TES” MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.

Basándonos en el plano de la página 11, la vivienda está situada en la planta 3ª (última planta) de un edificio con una presión de acometida de 35 mcda, la altura entre plantas es de 3m, la centralización de contadores está en la planta baja y se quiere realizar el cálculo del diámetro del montante de dicha vivienda, así como los diámetros de las derivaciones y conexión a los aparatos; para una velocidad máxima de 2.5 m/s y una pérdida de carga final P_F en el grifo más desfavorable mayor de 10 mcda.

Generalmente el grifo más desfavorable es el más alejado, en este caso corresponde al grifo de agua caliente de la bañera. La pérdida de carga en la caldera para la producción de agua caliente es de 2.5 mcda aunque es un valor que no debe considerarse como general.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

a) Primeramente numeramos los tramos y calculamos el caudal simultaneo.

El caudal instalado es de 1.8 litros y numero de grifos que tenemos instalados es n=11, aplicando la formula el caudal simultaneo es:

$$Q_s = Q_{ins} \cdot k = Q_{ins} \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}} = 1.8 \cdot \frac{1}{\sqrt{11-1}} = 1.8 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = 0.57 \text{ en l/s}$$

b) Con el caudal simultaneo Q_s , calculamos el diámetro D_c con velocidad máxima de 2.5 m/s.

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_s \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.57 \cdot 1000}{\pi \cdot 2.5}} = 17.03 \text{ mm.}$$

Conocido el diámetro calculado, se elige el comercial D de **Multitubo mc** inmediatamente superior al calculado, en este caso 25x2.25 que corresponde a un diámetro interior de 20 mm.

c) Volvemos a calcular la velocidad real del tramo con el diámetro elegido:

$$v = \frac{4 \cdot Q_s}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0.57}{\pi \cdot 20^2} = 1.81 \text{ m/s}$$

d) A continuación, con el caudal de 0.57 l/s, la velocidad real de circulación del agua de 1.74 m/s y el diámetro comercial elegido 20 mm, se obtiene de las tablas o del diagrama de perdidas de cargas, la pérdida de carga unitaria o pérdida de carga por metro R de 200.56 mmcda/m, y multiplicando esta la pérdida de carga por la longitud (L) del tramo en este caso 12 m obtenemos la pérdida de carga (P_{CT}) correspondiente a la tubería de este tramo.

$$P_{CT} = R \cdot L = 200.56 \cdot 12 = 2406.72 \text{ mmcda}$$

e) Para la pérdida de carga debida a los accesorios podemos emplear cualquiera de los métodos anteriormente descritos, para este caso emplearemos la asignación de un porcentaje de un 20% a la pérdida de carga debida a la tubería, por tanto la pérdida de carga debida a los accesorios P_{AC} en este tramo será:

$$P_{AC} = 20\% \cdot P_{CT} = \frac{20}{100} \cdot 2406.72 = 481.35 \text{ mmcda}$$

f) Sumando la pérdida de carga de la tubería P_{CT} y la del accesorio P_{AC} tenemos la pérdida de carga P_C total del tramo:

$$P_C = P_{CT} + P_{AC} = 2406.72 + 481.35 = 2888.07 \text{ mmcda}$$

g) Realizamos este mismo procedimiento para cada uno de los tramos hasta llegar al grifo más desfavorable.

Y finalmente comprobamos que la presión final P_F en este grifo; que es igual a la presión de acometida o inicial P_I más o menos la diferencia de cotas geométricas, menos la pérdida total de la tubería P_C , menos la pérdida de carga de la caldera de agua caliente; es mayor o igual a 10 mcda:

$$P_F = P_I \pm H - P_C - A_p = 35 - 12 + 2 - 9.89 - 2.5 = 12.60 \geq 10 \text{ mcda}$$

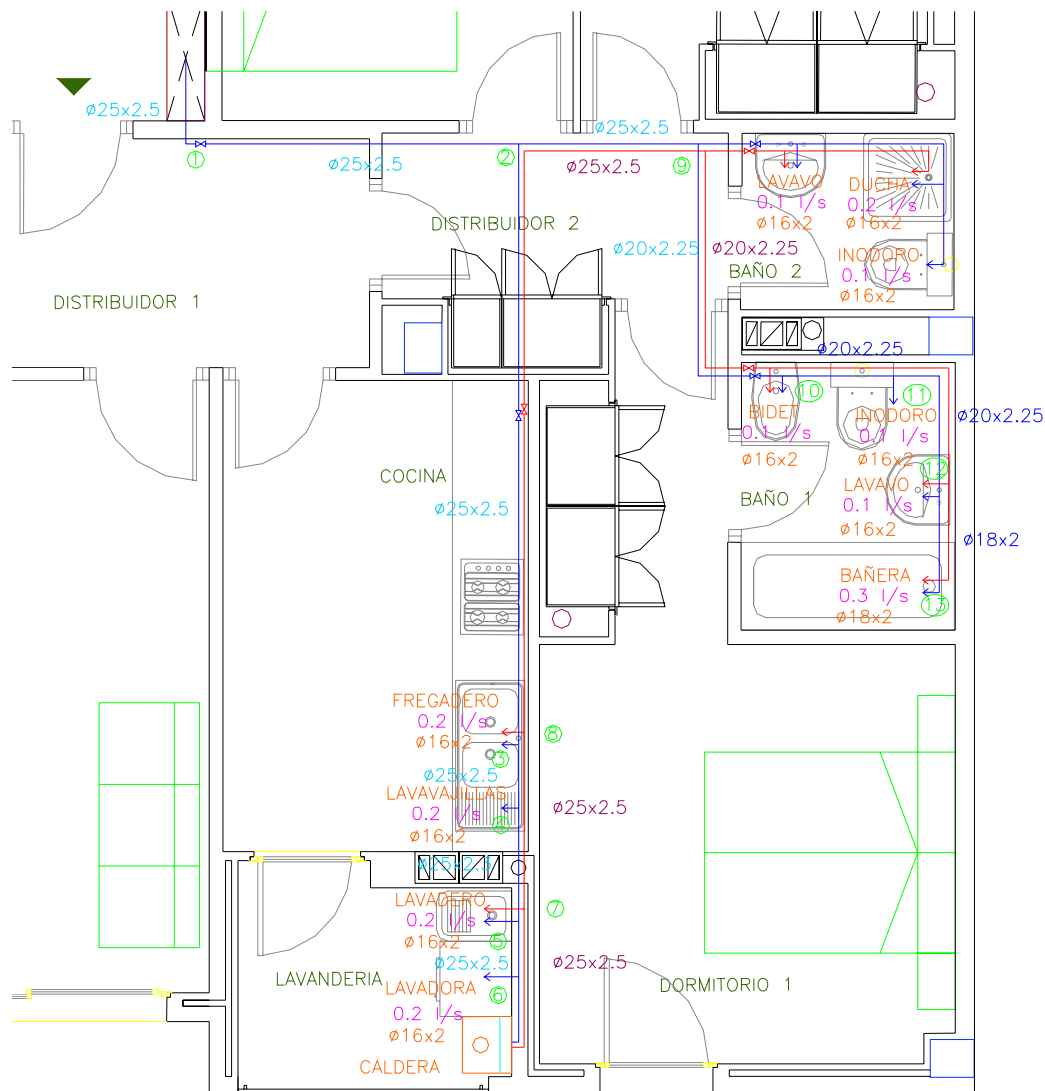
El desarrollo de los cálculos y los diámetros elegidos se muestra en la siguiente tabla:

TRAMO	Q_s (l/s)	D_c (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P_{CT} (mmcda)	P_{CAC} (mmcda)	P_C (mmcda)	P_I (mcda)	H (m)	A_p (mcda)	P_F (mcda)
MONTANTE	0,569	17,03	20	1,81	200,56	12	2406,7	481,35	2888,07	35,00	12		20,11
1-2 FRIA	0,569	17,03	20	1,81	200,56	2,65	531,5	106,30	637,78	20,11			19,47
2-3 FRIA	0,569	17,03	20	1,81	200,56	4,78	958,7	191,74	1150,42	19,47			18,32
3-4 FRIA	0,566	16,97	20	1,80	198,63	0,51	101,3	20,26	121,56	18,32			18,20
4-5 FRIA	0,529	16,42	20	1,68	176,04	0,90	158,4	31,69	190,12	18,20			18,01

5-6 FRIA	0,529	16,42	20	1,68	176,04	0,43	75,7	15,14	90,83	18,01		17,92
6-7 CAL	0,490	15,80	20	1,56	154,62	4,62	714,4	142,87	857,23	17,92	2,5	14,56
7-8 CAL	0,447	15,09	20	1,42	131,16	1,41	184,9	36,99	221,93	14,56		14,34
8-9 CAL	0,400	14,27	20	1,27	107,89	6,83	736,9	147,37	884,23	14,34		13,46
2-9 FRIA	0,408	14,42	20	1,30	112,39	1,43	160,7	32,14	192,85	19,47		19,28
9-10 CAL	0,354	13,42	15,5	1,87	292,01	2,25	657,0	131,41	788,44	13,46		12,67
9-10 FRIA	0,346	13,28	15,5	1,84	283,87	2,25	638,7	127,74	766,44	19,28		18,51
10-11 FRIA	0,354	13,42	15,5	1,87	292,01	0,61	178,1	35,63	213,75	18,51		18,30
10-12 CAL	0,400	14,27	15,5	2,12	363,72	2,03	738,4	147,67	886,03	12,67		11,78
11-12 FRIA	0,400	14,27	15,5	2,12	363,72	1,32	480,1	96,02	576,13	18,30		17,72
12-13 CAL	0,300	12,36	14	1,95	356,86	2,76	984,9	196,99	1181,92	11,78	-2	12,60
12-13 FRIA	0,300	12,36	14	1,95	356,86	2,76	984,9	196,99	1181,92	17,72	-2	18,54

Observamos que los tramos 12-13 tanto de agua caliente como de fría cumple la condición de cálculo es decir, ser mayor que 10 mcda, y podemos considerar los diámetros como definitivos para esta instalación. Sí no se cumpliera la condición habría que aumentar alguno de los diámetros hasta que se cumpliera.

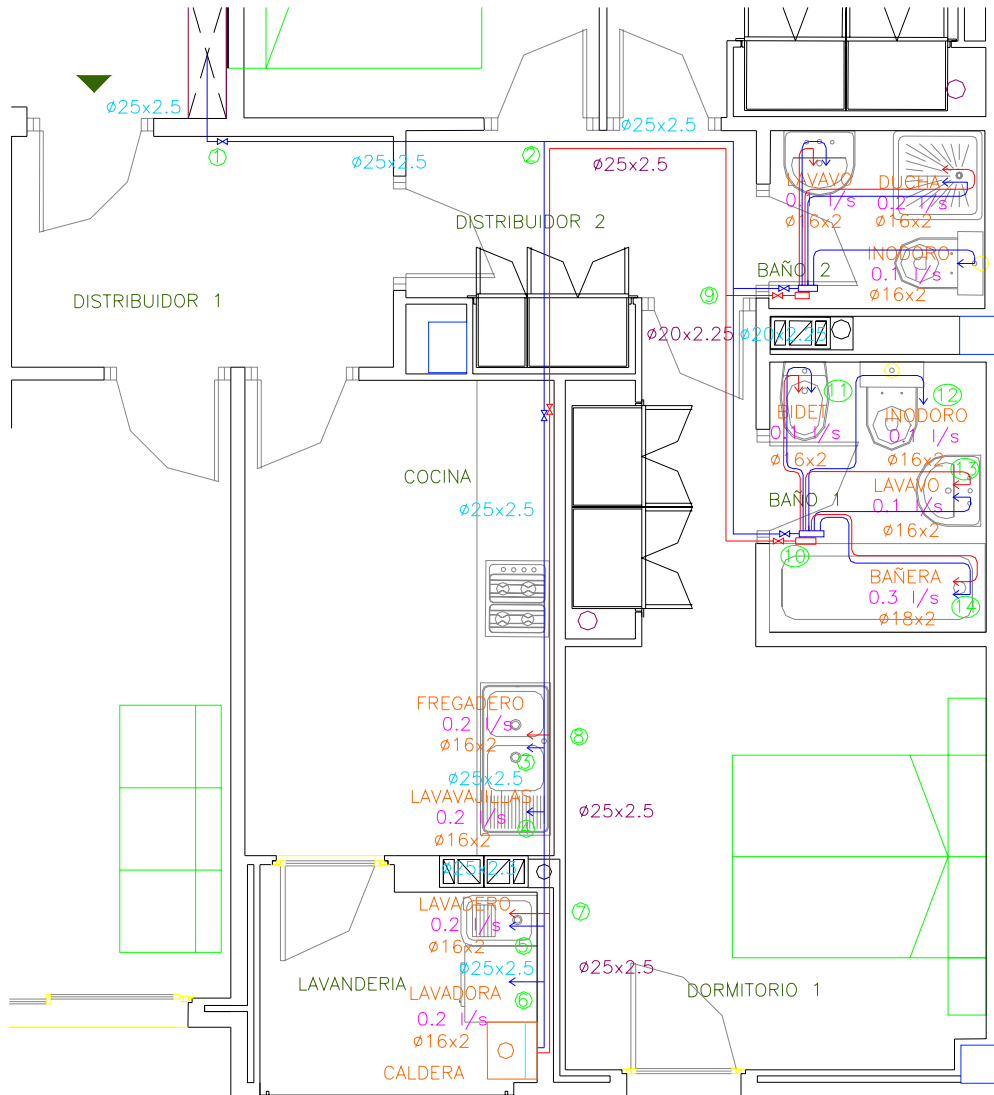
En el siguiente plano se representan los diámetros con el sistema **Multitubo mc**.



4.3.- DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN CON COLECTORES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.

Basándonos en el plano de la figura y con las mismas condiciones de diseño del ejemplo anterior calcularemos la instalación con colectores en los baños.

El procedimiento es similar al cálculo de una instalación tradicional.



El desarrollo de los cálculos y los diámetros elegidos se muestra en la siguiente tabla:

TRAMO	Qs (l/s)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	P _I (mcda)	H (m)	Ap (mcda)	P _F (mcda)
MONTANTE	0,569	17,03	20	1,81	200,56	12	2406,7	481,35	2888,07	35,00	12		20,11
1-2 FRIA	0,569	17,03	20	1,81	200,56	2,65	531,5	106,30	637,78	20,11			19,47
2-3 FRIA	0,569	17,03	20	1,81	200,56	4,78	958,7	191,74	1150,42	19,47			18,32
3-4 FRIA	0,566	16,97	20	1,80	198,63	0,51	101,3	20,26	121,56	18,32			18,20
4-5 FRIA	0,529	16,42	20	1,68	176,04	0,90	158,4	31,69	190,12	18,20			18,01
5-6 FRIA	0,529	16,42	20	1,68	176,04	0,43	75,7	15,14	90,83	18,01			17,92
6-7 CAL	0,490	15,80	20	1,56	154,62	4,62	714,4	142,87	857,23	17,92		2,5	14,56
7-8 CAL	0,447	15,09	20	1,42	131,16	1,41	184,9	36,99	221,93	14,56			14,34
8-9 CAL	0,400	14,27	20	1,27	107,89	7,43	801,6	160,32	961,91	14,34			13,38
2-9 FRIA	0,408	14,42	15,5	2,16	375,82	2,65	995,9	199,18	1195,09	19,47			18,28
9-10 CAL	0,354	13,42	15,5	1,87	292,01	2,30	671,6	134,33	805,96	13,38			12,57
9-10 FRIA	0,346	13,28	15,5	1,84	283,87	2,30	652,9	130,58	783,47	18,28			17,50
10-11 CAL	0,100	7,14	12	0,88	107,51	3,87	416,1	83,22	499,29	12,57	-2,3		14,37
10-11 FRIA	0,100	7,14	12	0,88	107,51	3,87	416,1	83,22	499,29	17,50	-2,3		19,30
10-12 FRIA	0,100	7,14	12	0,88	107,51	4,29	461,2	92,25	553,48	19,30	-2,2		20,94
10-13 CAL	0,100	7,14	12	0,88	107,51	3,89	418,2	83,65	501,87	12,57	-2,2		14,27
10-13 FRIA	0,100	7,14	12	0,88	107,51	3,89	418,2	83,65	501,87	17,50	-2,2		19,19
10-14 CAL	0,300	12,36	14	1,95	356,86	3,91	1395,3	279,06	1674,38	12,57	-2		12,90
10-14 FRIA	0,300	12,36	14	1,95	356,86	3,91	1395,3	279,06	1674,38	17,50	-2		17,82



TABLAS DE PERDIDAS DE CARGA

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura del agua es de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s di V/l	16x1,8 mm			18x2 mm			20x2,25 mm		
	12 mm 0,11 l/m			14 mm 0,15 l/m			15,5 mm 0,19 l/m		
V(l/s)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)
0,01	0,09	0,20	1,99	0,06	0,08	0,81	0,05	0,05	0,52
0,02	0,18	0,67	6,69	0,13	0,31	3,12	0,11	0,21	2,05
0,03	0,27	1,36	13,60	0,19	0,61	6,06	0,16	0,40	3,95
0,04	0,35	2,14	21,42	0,26	1,05	10,50	0,21	0,64	6,36
0,05	0,44	3,20	31,96	0,32	1,51	15,10	0,26	0,92	9,25
0,06	0,53	4,43	44,27	0,39	2,13	21,35	0,32	1,33	13,30
0,07	0,62	5,83	58,25	0,45	2,74	27,42	0,37	1,71	17,14
0,08	0,71	7,38	73,85	0,52	3,53	35,31	0,42	2,14	21,40
0,09	0,80	9,10	91,00	0,58	4,28	42,75	0,48	2,70	27,03
0,10	0,88	10,75	107,51	0,65	5,22	52,18	0,53	3,21	32,15
0,11	0,97	12,75	127,49	0,71	6,09	60,90	0,58	3,76	37,64
0,12	1,06	14,89	148,90	0,78	7,18	71,80	0,64	4,47	44,72
0,13	1,15	17,17	171,73	0,84	8,17	81,74	0,69	5,10	51,01
0,14	1,24	19,59	195,93	0,91	9,40	94,03	0,74	5,77	57,66
0,15	1,33	22,15	221,49	0,97	10,51	105,14	0,79	6,46	64,64
0,16	1,41	24,53	245,33	1,04	11,88	118,78	0,85	7,35	73,48
0,17	1,50	27,34	273,39	1,10	13,10	131,03	0,90	8,12	81,21
0,18	1,59	30,27	302,74	1,17	14,60	145,97	0,95	8,93	89,27
0,19	1,68	33,34	333,36	1,23	15,93	159,32	1,01	9,94	99,37
0,20	1,77	36,52	365,24	1,30	17,55	175,52	1,06	10,81	108,14
0,21	1,86	39,84	398,35	1,36	18,99	189,95	1,11	11,72	117,22
0,22	1,95	43,27	432,69	1,43	20,74	207,38	1,17	12,85	128,53
0,23	2,03	46,42	464,23	1,49	22,28	222,85	1,22	13,83	138,30
0,24	2,12	50,08	500,85	1,56	24,15	241,49	1,27	14,84	148,37
0,25	2,21	53,86	538,65	1,62	25,80	257,98	1,32	15,87	158,74
0,26	2,30	57,76	577,62	1,69	27,78	277,80	1,38	17,16	171,58
0,27	2,39	61,78	617,75	1,75	29,53	295,29	1,43	18,26	182,61
0,28	2,48	65,90	659,04	1,82	31,63	316,27	1,48	19,39	193,93
0,29	2,56	69,67	696,69	1,88	33,47	334,74	1,54	20,79	207,89
0,30	2,65	74,01	740,12	1,95	35,69	356,86	1,59	21,99	219,85
0,35	3,09	96,84	968,38	2,27	46,56	465,57	1,85	28,66	286,57
0,40	3,54	122,85	1228,50	2,60	59,04	590,39	2,12	36,37	363,72
0,50	4,42	181,18	1811,79	3,25	87,24	872,43	2,65	53,75	537,48
0,60	5,31	249,77	2497,67	3,90	120,03	1200,33	3,18	73,95	739,48
0,70	6,19	326,65	3266,46	4,55	157,20	1572,01	3,71	96,85	968,47
0,80				5,20	198,58	1985,83	4,24	122,34	1223,41
0,90				5,85	244,04	2440,39	4,77	150,34	1503,45
1,00				6,50	293,45	2934,50	5,30	180,79	1807,86
1,10							5,83	213,60	2136,00
1,20							6,36	248,73	2487,32

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura del agua es de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

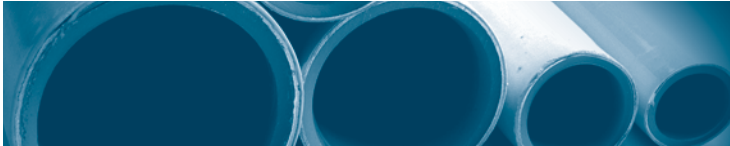
d _a x s di V/l	25x2,5 mm			32x3 mm			40x4 mm		
	20 mm			26 mm			32 mm		
	0,31 l/m			0,53 l/m			0,80 l/m		
V(l/s)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)
0,01	0,03	0,02	0,15	0,02	0,01	0,05	0,01	0,00	0,01
0,02	0,06	0,05	0,52	0,04	0,02	0,18	0,02	0,00	0,04
0,03	0,10	0,13	1,26	0,06	0,04	0,37	0,04	0,01	0,14
0,04	0,13	0,20	2,00	0,08	0,06	0,62	0,05	0,02	0,21
0,05	0,16	0,29	2,87	0,09	0,08	0,76	0,06	0,03	0,29
0,06	0,19	0,39	3,88	0,11	0,11	1,08	0,07	0,04	0,38
0,07	0,22	0,50	5,02	0,13	0,14	1,44	0,09	0,06	0,58
0,08	0,25	0,63	6,28	0,15	0,18	1,85	0,10	0,07	0,70
0,09	0,29	0,81	8,14	0,17	0,23	2,30	0,11	0,08	0,83
0,10	0,32	0,97	9,67	0,19	0,28	2,80	0,12	0,10	0,97
0,15	0,48	1,97	19,66	0,28	0,55	5,51	0,19	0,22	2,16
0,20	0,64	3,25	32,52	0,38	0,94	9,41	0,25	0,35	3,49
0,25	0,80	4,81	48,05	0,47	1,36	13,65	0,31	0,51	5,08
0,30	0,95	6,49	64,91	0,57	1,91	19,13	0,37	0,69	6,93
0,35	1,11	8,52	85,24	0,66	2,47	24,72	0,44	0,94	9,38
0,40	1,27	10,79	107,89	0,75	3,09	30,92	0,50	1,17	11,73
0,45	1,43	13,28	132,78	0,85	3,85	38,49	0,56	1,43	14,31
0,50	1,59	15,99	159,87	0,94	4,59	45,90	0,62	1,71	17,09
0,55	1,75	18,91	189,07	1,04	5,48	54,79	0,68	2,01	20,09
0,60	1,91	22,04	220,35	1,13	6,34	63,35	0,75	2,39	23,85
0,65	2,07	25,37	253,66	1,22	7,24	72,45	0,81	2,73	27,29
0,70	2,23	28,90	288,96	1,32	8,32	83,15	0,87	3,09	30,93
0,75	2,39	32,62	326,22	1,41	9,33	93,33	0,93	3,48	34,75
0,80	2,55	36,54	365,39	1,51	10,52	105,22	0,99	3,88	38,77
0,85	2,71	40,64	406,45	1,60	11,64	116,44	1,06	4,37	43,70
0,90	2,86	44,66	446,63	1,70	12,95	129,47	1,12	4,81	48,12
0,95	3,02	49,13	491,27	1,79	14,17	141,70	1,18	5,27	52,72
1,00	3,18	53,77	537,72	1,88	15,44	154,40	1,24	5,75	57,50
1,10	3,50	63,60	635,96	2,07	18,27	182,74	1,37	6,85	68,46
1,20	3,82	74,12	741,17	2,26	21,31	213,09	1,49	7,93	79,29
1,30	4,14	85,32	853,22	2,45	24,54	245,43	1,62	9,18	91,79
1,40	4,46	97,20	971,95	2,64	27,97	279,70	1,74	10,40	104,02
1,50	4,77	109,32	1093,24	2,83	31,59	315,87	1,87	11,80	118,00
1,60	5,09	122,48	1224,80	3,01	35,19	351,86	1,99	13,16	131,57
1,70				3,20	39,16	391,64	2,11	14,58	145,77
1,80				3,39	43,32	433,24	2,24	16,18	161,84
1,90				3,58	47,66	476,62	2,36	17,73	177,32
2,00				3,77	52,18	521,77	2,49	19,48	194,76
2,50				4,71	77,03	770,31	3,11	28,74	287,40
3,00				5,65	105,92	1059,17	3,73	39,50	395,05
4,00				7,53	175,09	1750,94	4,97	65,28	652,80
5,00							6,22	96,67	966,70

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura del agua es de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s di V/l	50x4,5 mm			63x6 mm			75x7,5 mm		
	41 mm			51 mm			60 mm		
	1,32 l/m			2,04 l/m			2,83 l/m		
V(l/s)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mbar/m)	R (mmca/m)
0,10	0,08	0,03	0,35	0,05	0,01	0,12	0,04	0,01	0,06
0,20	0,15	0,10	1,05	0,10	0,04	0,39	0,07	0,02	0,17
0,30	0,23	0,22	2,21	0,15	0,08	0,80	0,11	0,04	0,38
0,40	0,30	0,35	3,52	0,20	0,13	1,32	0,14	0,06	0,58
0,50	0,38	0,53	5,32	0,24	0,18	1,81	0,18	0,09	0,90
0,60	0,45	0,72	7,16	0,29	0,25	2,53	0,21	0,12	1,17
0,70	0,53	0,95	9,53	0,34	0,33	3,34	0,25	0,16	1,59
0,80	0,61	1,22	12,19	0,39	0,42	4,24	0,28	0,19	1,94
0,90	0,68	1,47	14,74	0,44	0,52	5,24	0,32	0,24	2,45
1,00	0,76	1,79	17,91	0,49	0,63	6,32	0,35	0,29	2,86
1,10	0,83	2,09	20,89	0,54	0,75	7,50	0,39	0,35	3,46
1,25	0,95	2,65	26,46	0,61	0,93	9,28	0,44	0,43	4,28
1,50	1,14	3,64	36,41	0,73	1,27	12,70	0,53	0,59	5,92
1,75	1,33	4,77	47,68	0,86	1,69	16,92	0,62	0,78	7,79
2,00	1,51	5,95	59,54	0,98	2,13	21,27	0,71	0,99	9,88
2,25	1,70	7,33	73,27	1,10	2,60	26,04	0,80	1,22	12,17
2,50	1,89	8,82	88,19	1,22	3,12	31,21	0,88	1,44	14,38
2,75	2,08	10,43	104,29	1,35	3,73	37,26	0,97	1,71	17,05
3,00	2,27	12,15	121,52	1,47	4,32	43,25	1,06	1,99	19,92
3,25	2,46	13,99	139,88	1,59	4,96	49,61	1,15	2,30	22,97
3,50	2,65	15,93	159,33	1,71	5,63	56,35	1,24	2,62	26,21
3,75	2,84	17,99	179,86	1,84	6,41	64,06	1,33	2,96	29,62
4,00	3,03	20,14	201,44	1,96	7,15	71,55	1,41	3,28	32,81
4,25	3,22	22,41	224,06	2,08	7,94	79,39	1,50	3,66	36,57
4,50	3,41	24,77	247,71	2,20	8,76	87,57	1,59	4,05	40,49
4,75	3,60	27,24	272,36	2,33	9,68	96,83	1,68	4,46	44,59
5,00	3,79	29,80	298,01	2,45	10,57	105,72	1,77	4,88	48,85
5,25	3,98	32,46	324,65	2,57	11,50	114,95	1,86	5,33	53,28
5,50	4,17	35,23	352,25	2,69	12,45	124,51	1,95	5,79	57,87
5,75	4,36	38,08	380,82	2,81	13,44	134,39	2,03	6,21	62,09
6,00	4,54	40,88	408,76	2,94	14,55	145,46	2,12	6,70	66,99
6,25	4,73	43,92	439,16	3,06	15,60	156,01	2,21	7,20	72,04
6,50	4,92	47,05	470,50	3,18	16,69	166,87	2,30	7,73	77,26
6,75	5,11	50,28	502,75	3,30	17,80	178,05	2,39	8,26	82,62
7,00	5,30	53,59	535,92	3,43	19,05	190,50	2,48	8,81	88,15
7,50	5,68	60,50	604,96	3,67	21,44	214,44	2,65	9,90	98,99
8,00	6,06	67,76	677,55	3,92	24,06	240,65	2,83	11,11	111,05
9,00				4,41	29,57	295,73	3,18	13,62	136,19
10,00				4,90	35,56	355,61	3,54	16,43	164,31
12,00				5,87	48,78	487,81	4,24	22,53	225,32
14,00				6,85	63,91	639,13	4,95	29,54	295,44
16,00							5,66	37,35	373,54



PLANOS DEL MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIONES SANITARIAS



INDICE

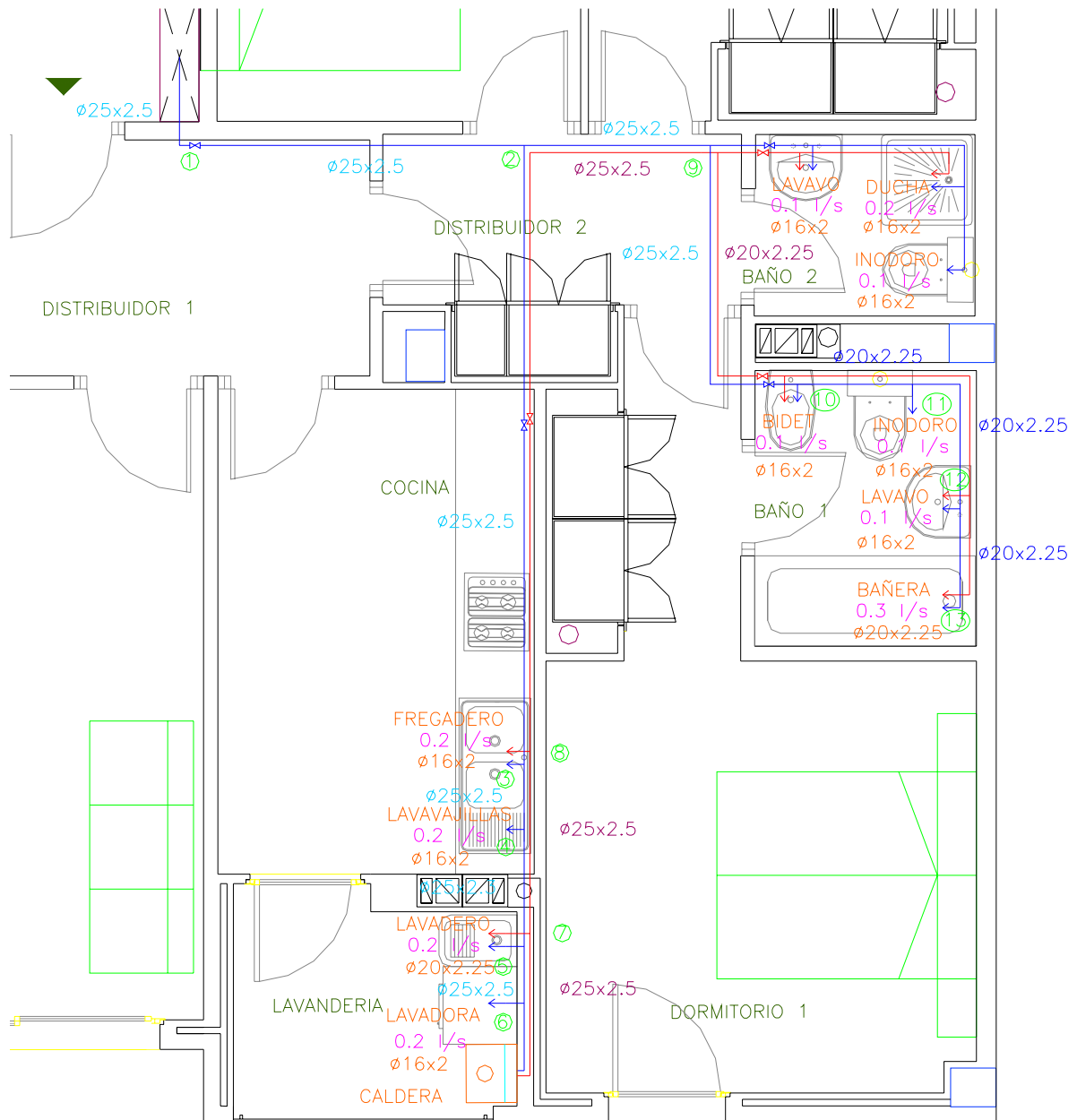
1.- INTRODUCCIÓN.	3
2.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE TES SEGÚN LAS NORMAS BÁSICAS PARA INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.	4
3.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE TES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.....	5
4.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN CON COLECTORES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.....	6

1.- INTRODUCCIÓN.

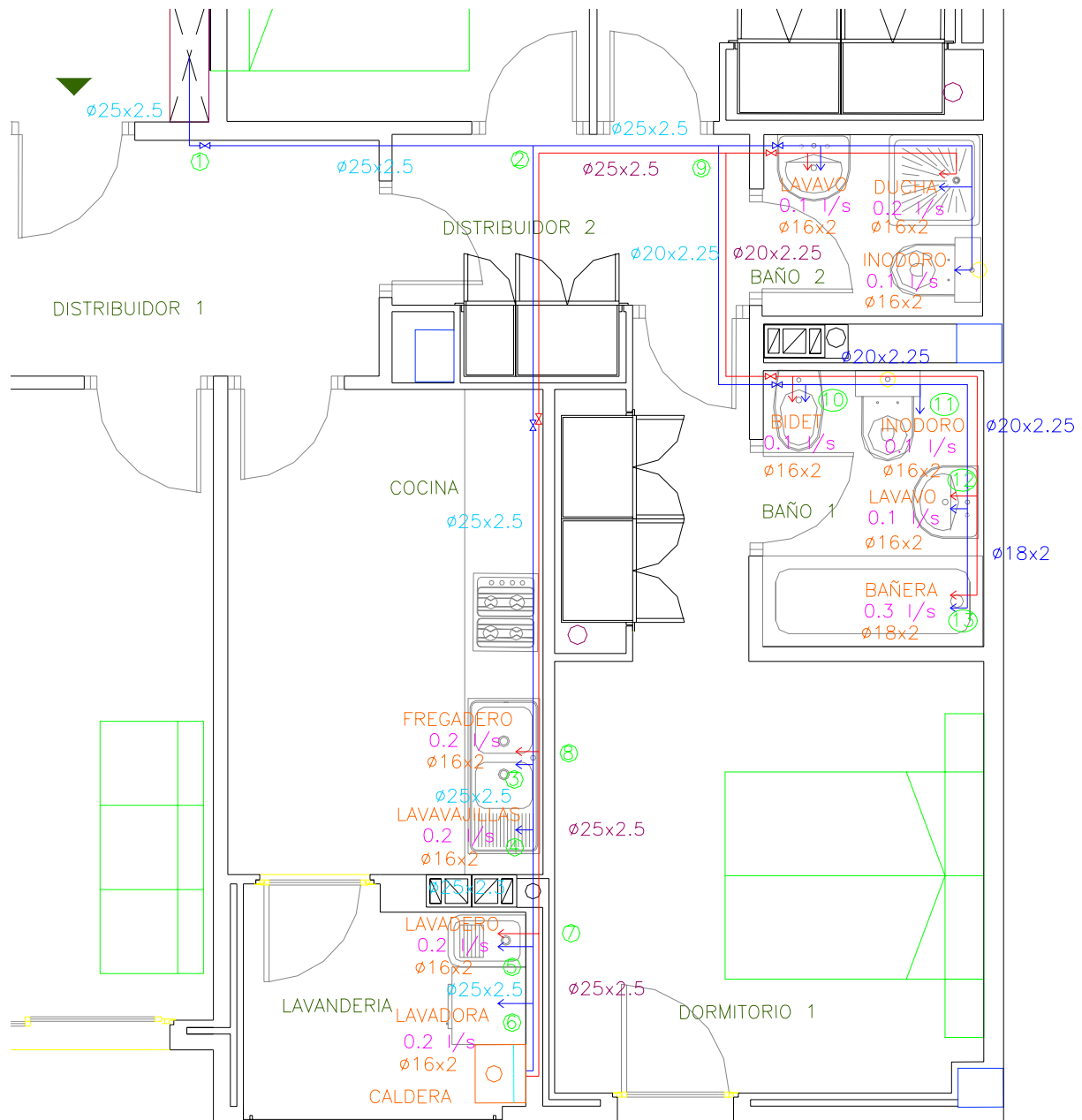
En el presente anexo se muestra los planos que se utilizan en el manual técnico de instalaciones sanitarias en los que se observan con más detalle los tipos de instalaciones, así como los trazados correspondientes empleados en los cálculos de cada de ellas.

MULTICAPAS INDUSTRIAL, S.L.

2.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE TES SEGÚN LAS NORMAS BÁSICAS PARA INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.



3.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE TES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.



4.- PLANO EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN CON COLECTORES MEDIANTE CAUDALES DE SIMULTANEIDAD Y PERDIDA DE CARGA.

