

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA**



## **INSTALACIONES SANITARIAS PARA UN CONJUNTO COMERCIAL Y DE VIVIENDA**

### **T E S I S**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO SANITARIO**

**AUGUSTO JOSE VALDIVIA BEYTIA**

**PROMOCION 1979 - 1**

**Lima-Perú  
1982**

## I N D I C E

- I. Generalidades .- Importancia Sanitaria de las Instalaciones Sanitarias.
- II. Reglamento Nacional de Construcciones .- Comentario.
- III. Descripción del Edificio e Instalaciones .- Fuentes de Suministro .- Características.
- IV. Dotación .- Cálculo.
- V. Sistema de Agua Fría
  - Alternativas de Diseño y Sistema de Distribución a emplearse.
  - Máxima Demanda Simultánea
  - Dimensionamiento de la Cisterna y Tanque Elevado .- Diseño Sanitario.
  - Diseño de la Red de Agua Fría
    - a.- Tubería de Alimentación a la Cisterna .- Medidor .- Cálculo.
    - b.- Equipos de Bombeo
    - c.- Cálculo de la Red de Agua Fría.
- VI. Sistema Contra Incendio.
  - Alternativas de Diseño
  - Normas de Diseño
  - Diseño de la Red de Agua contra Incendio.
- VII. Sistema de Agua Caliente .- Equipos .- Redes.

VIII. Sistema de Recolección de Aguas Servidas y Tuberías de Ven  
tilación.

- Diseño de las Redes Interiores.
- Diseño de Colectores .- Cajas de Registro
- Diseño de la Red de Ventilación      Cálculos.

IX. Especificaciones Técnicas.

X. Metrado y Presupuesto.

Lima, 10 de Noviembre de 1982

## C A P I T U L O    I

### GENERALIDADES .- IMPORTANCIA SANITARIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

---

El presente trabajo consiste en el estudio de las condiciones de diseño, el diseño, desarrollo de los planos de Instalaciones sanitarias de los distintos niveles del edificio, especificaciones técnicas, metrado y presupuesto, para las instalaciones de suministro de agua, drenaje y evacuación de las aguas servidas, de un conjunto comercial y de vivienda, que se construirá en un terreno ubicado en la esquina de la Avenida Larco y Armendariz, del distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.

De acuerdo con los planos de arquitectura, la edificación se levantará sobre una área de terreno de 5,655.76 m<sup>2</sup>. La edificación estará distribuida de la siguiente manera

- a.- Un sótano para estacionamiento de vehículos (188 autos)
- b.- Primer piso destinado en su totalidad para tiendas
- c.- Segundo piso, una parte estará destinada a oficinas, otra a tiendas y habrá 2 cinemas para 722 espectadores.
- d.- Tercer piso destinado en su totalidad para oficinas.
- e.- Desde el cuarto piso hasta el duodécimo piso será la planta típica y estará destinada a viviendas. Esta torre se erigirá con frente a la Avenida Armendariz. Cada piso de esta planta típica está conformado por 11 departamentos de 1 dormitorio,

todos los pisos típicos tienen una altura neta de 2.40 mts. el primer piso tiene 3.65 mts., el segundo piso tiene 3.02 mts., el tercer piso tiene 3.03 mts., el nivel del sótano esté a 2.90 mts.

Siendo el agua una de las necesidades básicas del ser humano, es necesario proveerlo de ésta, en cantidad necesaria y de calidad garantizada, para poder cubrir sus necesidades; asimismo, es necesario proceder a la evacuación de las aguas residuales en forma apropiada. Un aspecto muy importante de las instalaciones sanitarias es la conducción del agua sin deterioro alguno, es decir eliminando el riesgo de que pueda contaminarse de alguna manera, con lo cual se estaría comprometiendo la salud de los usuarios.

Dado que la expansión actual de las ciudades trata del aprovechamiento máximo de los terrenos disponibles, el crecimiento es vertical en su mayoría, causa problemas que requieren de un cuidadoso estudio a fin de poder satisfacer los requerimientos de agua para consumo humano, extinción de incendios, eliminación de aguas servidas y aguas de lluvia, así como las basuras.

## C A P I T U L O    I I

### REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES .- COMENTARIO

---

El Reglamento Nacional de Construcciones, hace referencia a las instalaciones sanitarias en el título X, el cual consta de cinco (5) capítulos que son los siguientes:

CAPITULO I	- Definiciones
CAPITULO II	- Disposiciones generales
CAPITULO III	- <del>4</del> Sistemas de agua fría y caliente
CAPITULO IV	- Sistemas de desague, ventilación y drenaje de aguas de lluvia.
CAPITULO V	- Normas complementarias para el diseño de sistemas especiales.

- En el Capítulo I, se hace referencia al significado de los términos que se emplean en los siguientes capítulos.

- El Capítulo II, se subdivide en la siguiente forma:

- De las Generalidades .- En el cual se plantean las exigencias mínimas en lo referente a la seguridad económica y confort que deben tener las instalaciones sanitarias interiores de agua fría, agua caliente, desague doméstico, desague fluvial y agua contra incendio.
- Del número requerido de aparatos sanitarios .- Se especifica el número y tipo de aparatos sanitarios que se deben de instalar en

los ambientes sanitarios de los distintos tipos de construcciones que se realizan (viviendas, edificios, escuelas, gimnasios, etc.).

De los Aparatos Sanitarios .- Se hacen las indicaciones sobre los materiales y forma en que deben ser fabricados los aparatos sanitarios, así como la forma en que deben ser instalados.

- El Capítulo III, hace referencia a los materiales de fabricación de las tuberías, válvulas y accesorios, así como a las dotaciones de agua para los diferentes tipos de edificación. Da pautas para la forma en que se debe de hacer el cálculo de las tuberías de agua fría y caliente, según se trate de edificios de uso privado o público. También se hace referencia a las distancias que debe haber entre las tuberías de agua fría y caliente y a las dimensiones de los pases, cuando de atraviezan estructuras de concreto, así como a las medidas de los soportes de las tuberías cuando éstas tengan que ir colgadas en los tramos horizontales o adosados a la pared en tramos verticales u horizontales.

Sobre las capacidades, dimensiones y ubicación de los almacenamientos de agua, así como de los equipos de bombeo a emplearse, según sea edificación privada o pública, se dan indicaciones sobre los requisitos que deben cumplir los distintos sistemas de producción de agua caliente y la forma de calcularlos, según el tipo de construcción.

Se estipula claramente las precauciones que deben de adoptarse cuando se diseñan las redes interiores de agua fría y caliente a fin de evitar las conexiones cruzadas. También se dan las normas que deben tenerse en cuenta a fin de calcular las tuberías del sistema de extinción de incendios así como para cuando se emplean rociadores automáticos. Finalmente da las pautas a fin de proceder a realizar la desinfección de las redes de agua potable, así como de la inspección y pruebas a las que deben ser sometidos los abastecimientos de agua.

- El Capítulo IV, en el acápite referente a generalidades de los sistemas de aguas servidas de ventilación y aguas de lluvia se dan recomendaciones a las previsiones a adoptarse al diseñar las redes de desague y ventilación así como a las prohibiciones existentes.

Se dan lineamientos sobre los materiales de que pueden estar fabricados los accesorios y tuberías. Asimismo se dan las normas que deben observarse en el cálculo de las montantes y colectores de desagües y desagües industriales. Se hace mención de las trampas o sifones a fin de que se tenga presente su empleo en todos los aparatos sanitarios. Se hace hincapié en la forma de empleo de cajas de registros, registros roscados, buzones y sobre la instalación de interceptores y separadores. Se dan lineamientos sobre los requisitos que deben cumplir los desagües indirectos. Se dan las normas pertinentes a fin de proceder al cálculo de las tuberías que conforman las redes y montantes de ventilación. Así



mismo se indica la forma como deben de calcularse los sistemas de drenaje pluvial. También se indica el modo de proceder a calcular las cámaras de bombeo de desagües y finalmente se indican las pruebas pruebas e inspecciones a que deben ser sometidas las redes y montantes de desagüe doméstico y desagüe pluvial.

- El Capítulo V, se refiere específicamente a las normas sanitarias que deben de tenerse en cuenta cuando se diseñan tanques sépticos y piscinas tanto de uso privado y público.

## C A P I T U L O    I I I

### DESCRIPCION DEL EDIFICIO E INSTALACIONES .- FUENTES DE SUMINISTRO CARACTERISTICAS

---

#### DESCRIPCION DEL EDIFICIO E INSTALACIONES .-

Para el diseño de las instalaciones sanitarias del conjunto comercial y de vivienda, se ha considerado separar (para efecto de las instalaciones interiores de agua y desague) la torre de 11 pisos del resto del conjunto.

Así tenemos que para cada caso existirá una cisterna y un tanque elevado desde el cual se abastecerá a los diferentes servicios de cada edificación en forma independiente.

También se ha considerado independizar las redes de agua contra incendio para el edificio de 11 pisos del resto de la edificación. En ambos casos abastecemos dichas redes contra incendios desde el tanque elevado respectivo.

En el sótano se ha previsto una red de cajas sumideros que descargan a una cámara de bombeo.

#### FUENTE DE SUMINISTRO

El conjunto comercial y de viviendas se abastece de las redes de agua potable existentes las cuales a su vez conducen el agua desde la planta de tratamiento Gustavo Laurie S. (Atarjea).

## C A P I T U L O   I V

### DOTACION .- CALCULO

---

Como se adelantó en el capítulo III, vamos a proceder con el cálculo de la dotación, en forma separada, tanto para el edificio comercial como para la torre de viviendas y oficinas, los datos referentes a la edificación son las siguientes:

#### Edificio Comercial .-

- 1er. Piso      Tiendas con un área de 1,291 m<sup>2</sup>
- 2do. P<sup>1</sup>so      Tiendas con un área de 259 m<sup>2</sup>  
                    Oficinas con un área de 687 m<sup>2</sup>  
                    Salas de proyección cinematográfica con un total de 722 asientos.
- 3er. Piso      Oficinas con un área de 1,808 m<sup>2</sup>
- Sótano        Estacionamientos con un área de 3,525 m<sup>2</sup>

#### Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas .-

- 1er. Piso      Tiendas con un área de 229 m<sup>2</sup>
- 2do. Piso      Tiendas con un área de 251 m<sup>2</sup>  
                    Oficinas con un área de 180 m<sup>2</sup>
- 3er. Piso      Oficinas con un área de 680 m<sup>2</sup>
- 4to.-11o Piso    11 Departamentos de 1 dormitorio cada uno por piso, lo cual arroja un total de 88 departamentos.
- Sótano        Estacionamientos con un área de 1.907 m<sup>2</sup>

REQUERIMIENTOS DE CONSUMO .-

Existen diversos criterios y normas para proceder al cálculo de la dotación, procederemos a mencionar alguno de ellos:

A.- REGLAMENTO PERUANO

Según el artículo X-III-3.3

Los edificios multifamiliares deberán estar dotados de agua potable de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente tabla:

<u>Número de dormitorios por departamento</u>	<u>Dotación diaria en litros departamento</u>
1	500
2	850
3	1,200
4	1,350
5	1,500

Según el artículo X-III-3.7

Las dotaciones de agua para locales de Espectáculos o Centros de Reunión como cines, teatros, auditorios, cabarets, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre, se calcularán de acuerdo con las siguientes tablas:

<u>Tipos de Establecimientos</u>	<u>Dotación Diaria</u>
- Cines, teatros y auditorios	3 lts. por asiento
- Cabarets, casinos y salas de baile	30 lts. por m <sup>2</sup> de área para uso público
- Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 lt. por espectador
- Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt. por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Las dotaciones para riego de áreas verdes, aire acondicionado y servicios, anexos, se calcularán adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en este Reglamento Nacional para cada caso.

Según el artículo X-III-3.9.

La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 lt/día por m<sup>2</sup> de área útil de local.

Según el artículo X-III-3.11.

La dotación de agua para locales comerciales dedicados a comercios de mercancías secas, bodegas, pulperías, carnicerías, pescaderías, supermercados y locales similares, se calculará a razón de 20 lt/día por m<sup>2</sup> de área del local, considerándose una dotación mínima de 400 lt/día.

Según el artículo X-III-3.15.

La dotación de agua para estaciones de servicio de bombas de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos se calculará de acuerdo con la siguiente tabla:

- Para lavado automático	12,800 lt/día por unidad de lavado
- Para lavado no automático	8,000 lt/día por unidad de lavado
- Para bomba de gasolina	300 lt/día por bomba
- Para garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta	2 lt/día por m <sup>2</sup> de área
- Para oficina y venta de repuestos	6 lt/día por m <sup>2</sup> de área útil.

El agua necesaria para riego de áreas verdes y servicios anexos tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en este Reglamento Nacional para cada caso.

De acuerdo con estas normas procederemos a calcular la dotación diaria.

### Edificio Comercial

Tiendas 1,550 m <sup>2</sup> x 20 lts/día x m <sup>2</sup>	31,000 lts./día
Oficinas 2,495 m <sup>2</sup> x 6 lts/día x m <sup>2</sup>	14,970 lts/día
Cinemas 722 asientos x 3 lts/día x asiento	2,166 lts/día
Estacionamiento 3,525 m <sup>2</sup> x 2 lts/día x m <sup>2</sup>	7.050 lts/día
	<hr/>
	55,186 lts/día

Dotación Diaria = 55.2 M<sup>3</sup>.

Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas

Tiendas	480 m <sup>2</sup> x 20 lts/día x m <sup>2</sup>	9,600 lts/día
Oficinas	860 m <sup>2</sup> x 6 lts/día x m <sup>2</sup>	5,160 lts/día
Departamentos	88 dptos. x 500 lts/día x dpto.	44,000 lts/día
Estacionamientos	1,907 m <sup>2</sup> x 2 lts/día x m <sup>2</sup>	3,814 lts/día
		<hr/>
		62,574 lts/día

Dotación Diaria = 62.6 M<sup>3</sup>

8.- Según el texto de instalaciones sanitarias del autor Angelo Gallizzio, el autor asigna los siguientes consumos:

a) De acuerdo al tipo de vivienda :

U S O S	Consumo en lts/día x persona		
	Casas de renta e- conómicas ó populares.	Casas de renta me dia.	Casa resi- dencial o señorial.
Aseo personal	20	30	50
Para alimentación y la vado de vajilla	10	10	15
Usos higiénicos (Depósi- to de 10 lts., 3 veces por persona diariamente	30	30	30
Ducha	10	30	90
Lavado doméstico de la ropa blanca	25	20	30

TOTAL	lts/día por persona	95	120	215
-------	------------------------	----	-----	-----

b) Establece los siguientes consumos para aparatos sanitarios:

Lavatorio	cada servicio	10 litros
Bidet	cada servicio	10 litros
Inodoro	cada servicio	15 litros
Ducha personal	cada servicio	50 litros
Ducha pública	cada servicio	100 litros
Baño personal	cada servicio	200 litros
Baño público	cada servicio	300 litros
Lavadero de cocina	cada persona por día	10 a 15 litros
Lavadero de ropa	cada persona por día	20 a 30 litros.

c) Para otros servicios siempre y cuando sean de uso particular se da los siguientes consumos:

Lavado de automóviles	cada automóvil	300 litros
Riego de jardín	cada m <sup>2</sup>	2 litros

d) Para otros servicios de uso público se tiene:

Oficinas, por persona al día	80 litros
Tiendas, por m <sup>2</sup> por día	10 litros

Tomando como base estos datos del autor para los departamen-



tos podríamos plantear el siguiente tipo de consumo:

<u>U S O S</u>	<u>Litros por día por persona</u>
Aseo personal	35
Alimentación y lavado de vajilla	10
Usos higiénicos (3 usos)	30
Ducha (4 veces por semana)	120
Lavado doméstico	20
	<hr/>
TOTAL	215 lts/día por persona

Consideramos que la densidad por oficinas es de una persona por cada 10 m<sup>2</sup>.

Edificio Comercial .-

Tiendas	1,550 m <sup>2</sup> x 10 lts/m <sup>2</sup> x día	=	15,500 lts/día
Oficinas	250 personas x 80 lts/persona x día	=	20,000 lts/día
Cinemas	722 asientos x 3 lts/asiento x día	=	2,166 lts/día
Estacionamiento	146 automóviles x 300 lts//auto x día	=	43,800 lts/día
			<hr/>
			81,466 lts/día

Dotación Diaria = 81.5 M<sup>3</sup>.

Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas

Tiendas	480 m <sup>2</sup> x 10 lts/m <sup>2</sup> x día	=	4,800 lts/día
Oficinas	86 personas x 80 lts/per sona x día	=	6,880 lts/día
Departamentos 2 personas/dpto.	88 dptos x 2 x 215 lts/día x persona	=	37.840 lts/día
Estacionamiento	42 automóviles x 300 lts/ auto x día	=	12,600 lts/día
			<hr/>
			62,120 lts/día

Dotación Diaria = 62.2. M<sup>3</sup>.

C.- REGLAMENTO BRASILEIRO .-

Las normas técnicas Brasileiras establecen los siguientes con  
sumos:

<u>TIPO DE VIVIENDA</u>	<u>CONSUMO EN LITROS POR DIA</u>
Posada	8 por persona
Medio rural o tipo po- pular	120 por persona
Residencias	150 por persona
Departamentos	200 por persona
Hoteles (sin considerar cocinas y lavanderías)	120 por huesped
Hospitales	250 por cama
Escuela con internado	150 por persona
Escuela con externado	50 por persona

<u>TIPO DE VIVIENDA</u>	<u>CONSUMO EN LITROS POR DIA</u>
Cuarteles	150 por persona
Edificios públicos y comerciales	50 por persona
Estadios	50 por persona
Cinemas o teatros	2 por butaca
Templos	2 por asiento
Restaurantes o similares	25 por cliente
Garages	50 por auto
Lavanderías	30 por Kg. de ropa
Mercados	5 por M <sup>2</sup>
Fábricas (uso personal)	70 por operario
Servicentros	150 por carro
Jardines	1.5 por M <sup>2</sup>

De acuerdo con estos valores tendremos lo siguiente:

Edificio Comercial

Tiendas	78 personas x 50 lts/día x persona	3,900 lts/día
Oficinas	250 personas x 50 lts/día x persona	12,500 lts/día
Cinemas	722 asientos x 2 lts/día x asiento	1,444 lts/día
Estacionamientos	146 autos x 50 lts/día x auto	7,300 lts/día
		<hr/>
		25,144 lts/día

Dotación Diaria = 25.2 M<sup>3</sup>

Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas

Tiendas	24 personas x 50 lts/día x persona	1,200 lts/día
Oficinas	86 personas x 50 lts/día x persona	4,300 lts/día
Departamentos 2 personas /dpto	88 dptos x 2 pers./dpto x 200 lts/día x persona	35,200 lts/día
Estacionamiento	42 autos x 50 lts/día x auto	2,100 lts/día
		<hr/>
		42,800 lts/día

Dotación Diaria \* 42.8 M<sup>3</sup>

COMPARACION DE RESULTADOS :

	<u>Edificio Comercial</u>	<u>Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas</u>
Normas Peruanas	55.2 M <sup>3</sup>	62.6 M <sup>3</sup>
Texto Gallizio	81.5 M <sup>3</sup>	62.2 M <sup>3</sup>
Normas Brasileras	25.2 M <sup>3</sup>	42.8 M <sup>3</sup>

Para nuestro cálculo consideramos los valores obtenidos al aplicar las Normas Peruanas.

## C A P I T U L O V

### SISTEMA DE AGUA FRIA

---

#### ALTERNATIVAS DE DISEÑO Y SISTEMA DE DISTRIBUCION A EMPLEARSE

En vista de la insuficiente presión en las redes exteriores, que permitan abastecer directamente a los dos edificios, tenemos - que diseñar un sistema que permita tener presiones adecuadas en todos los niveles.

Vamos a mostrar en forma abreviada algunos sistemas de abastecimiento, reseñando sus principales características, así como sus ventajas y desventajas. Asi mismo veremos la posibilidad de uso en el caso de nuestros edificios en estudio.

#### a) TANQUE ELEVADO DE NIVEL FLOTANTE .-

Básicamente consiste en ubicar un tanque de almacenamiento - en la parte superior de la edificación. La tubería de llenado del tanque se encuentra conectada a la o las tubería de distribución, de tal manera que se puedan abastecer directamente de la red pública cuando la presión en ésta sea superior a la carga del tanque, o del tanque cuando la carga de éste sea superior a la presión de la red pública.

Este sistema requiere que el llenado del tanque se realice - en las horas de mínimo consumo y que tenga un volumen tal, que permita dar un adecuado servicio en las horas de baja presión.

Para evitar que las aguas almacenadas en el tanque puedan regresar a la red pública, ya sea por interrupción del servicio o por baja presión, se debe colocar una válvula de retención; este tipo de válvula se ha demostrado que tienen un período de vida útil bastante bajo, por lo cual suelen deteriorarse, si ocurre esto la válvula ya no cumple la función para la cual fue colocada.

En nuestro caso este sistema es inadecuado por cuanto la máxima presión de la red pública es insuficiente para alimentar - cualquiera de los tanques ubicados en la parte superior del edificio.

#### b) INSTALACION CON EQUIPO HIDRONEUMATICO

Este sistema consiste en una bomba que succiona agua de una cisterna para introducirla en un tanque hidroneumático. Es necesario que la bomba succione agua de la cisterna porque el Reglamento Nacional prohíbe empalme directo de equipos de bombeo a las redes públicas.

El tanque hidroneumático es un depósito cilíndrico herméticamente cerrado y es capaz de soportar la máxima presión a la que va a funcionar el sistema a medida que aumenta el nivel de agua en el interior del tanque, el aire contenido en la parte superior del tanque es comprimido lo cual se pone de manifiesto en un incremento de la presión, la cual va a actuar sobre la super

ficie del líquido transmitiendo a éste la presión necesaria que le permita llegar a todos los niveles del edificio.

Cuando el agua alcanza un determinado nivel, que corresponde a la máxima presión, un interruptor automático de presión desconecta inmediatamente la bomba. Por otro lado, cuando el agua llega a un nivel bajo que corresponde a la mínima presión, se pone en funcionamiento las bombas. Al ser puesto en funcionamiento por primera vez uno de estos equipos se tiene que la presión en el interior del tanque es la presión atmosférica.

Como complemento a estas instalaciones se suele adicionar un cargador de aire o compresor.

Una de las principales ventajas es su costo de instalación y mantenimiento, en caso de corte de energía eléctrica al no poder funcionar las electrobombas y como no se dispone de un depósito de reserva, se suele ver interrumpido el servicio.

c) SISTEMA INDIRECTO : CISTERNA, EQUIPO DE BOMBEO, TANQUE ELEVADO, REDES INTERIORES .-

En este caso el agua es almacenada en una cisterna; mediante un equipo de bombeo se impulsa el agua hacia el tanque elevado, desde donde es distribuída a través de las redes interiores.

Este sistema funciona correctamente, cuando se ha hecho un -

diseño apropiado de las capacidades tanto de la cisterna como del tanque elevado.

#### DISCUSION .-

Para el presente proyecto, se ha seleccionado como sistema de abastecimiento, un diseño indirecto usando cisterna y tan - que elevado independientes para cada edificio. Creemos que es conveniente esta elección, ya que permite reducir el empleo de equipos mecánicos que siempre requieren de mantenimiento y renovaciones de acuerdo a su vida útil.

Además tenemos la ventaja de contar con una reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio público. Además al existir un sótano no va a ser cauda de elevados gastos, la construcción de una cisterna.

Por lo tanto, se puede decir que esta solución es técnica - mente correcta y ofrece un adecuado servicio en todos los niveles del edificio, sin los inconvenientes de los otros sistemas. Además como solución económica también es correcta, pues reduce los costos de operación y de mantenimiento.

Por consiguiente, la totalidad de cálculos de la red de a - gua fría se realizarán teniendo presente que el sistema de distribución a usar será el sistema combinado de cisterna y tanque elevado ubicado en cada una de las azoteas de los dos edificios.



MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA .-

El método contemplado en el Reglamento Nacional de Construcciones, para el cálculo de máxima demanda simultánea es un ajuste del método de Hunter, el cual consiste en asignar a cada aparato o grupo de aparatos un determinado número de "Unidades de Gasto".

Para poder aplicar este método, es necesario calcular el número de aparatos sanitarios de cada tipo y así podemos determinar el número total de unidades y en base a esto hallamos el gasto probable.

Para asignar el número de unidades a cada aparato usaremos las Tablas III-4-1 ; III-4-2 y III-4-3.

Se tiene la siguiente cantidad de aparatos sanitarios:

Edificio Comercial

Aparatos de uso privado:

- Inodoros con tanque	46 x 3	=	138
- Lavatorios	46 x 1	=	46
- Ducha	1 x 2	=	2

Aparatos de uso público :

- Inodoros con tanque	45 x 5	=	225
- Lavatorio	48 x 2	=	96
- Urinario	28 x 3	=	84

---

591 Unidades

Edificio de Vivienda

Aparatos de Uso privado :

- Inodoro con tanque	122 x 3	=	366
- Lavatorio	122 x 1	=	122
- Bidet	88 x 1	=	88
- Tina	88 x 2	=	176
- Lavadero	88 x 3	=	264

Aparatos de uso público :

Inodoro con tanque	3 x 5	=	15
- Lavatorio	3 x 2	=	6
- Urinario	3 x 3	=	9

---

1,046 Unidades

Interpelando estos valores en la Tabla III-4-3, se obtienen los siguientes gastos:

Edificio Comercial :

Máxima Demanda Simultánea = 5.29 l.p.s.

Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas:

Máxima Demanda Simultánea = 8.04 l.p.s.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO .- DISEÑO SANITARIO.-

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones, que

estipula un tiempo de cuatro horas para el llenado de la cisterna, el cual se realizará en las horas de mínimo consumo. Así mismo, se indica que el volumen mínimo de la cisterna debe de ser igual a las tres cuartas partes del consumo diario.

Edificio Comercial :

Consumo diario  $\approx$  55.2 M<sup>3</sup>

a) Cisterna

Volúmen mínimo de cisterna :

$$V = \frac{3}{4} \times 55.2 \approx 41.4 \text{ M}^3$$

$$V = 41.5 \text{ M}^3$$

El área de la cisterna ubicada en el sótano es de 23.94 M<sup>2</sup>.

La altura útil de agua en la cisterna será de:

$$H = \frac{41.5}{23.94} = 1.73 \text{ m}$$

El nivel de fondo de la cisterna es de 5.30 y su altura está dada por el piso del sótano en que se encuentra enterrada y es de 2.40 m.

b) Tanque elevado.-

El Reglamento Peruano considera que la capacidad mínima del tanque elevado debe ser igual a 1/3 del consumo diario. Para nuestro caso hemos considerado que dicha capacidad sea 1/2 del consumo diario.

$$V = \frac{1}{2} \times 55.2 = 27.6 \text{ M}^3$$

Por motivos arquitectónicos se ha dado al tanque la forma de un rectángulo cuya área útil es de  $23.94 \text{ m}^2$ .

La altura del agua para consumo, en el tanque elevado será igual a:

$$h. = \frac{27.6}{23.94} = 1.153 = 1.16 \text{ m.}$$

Así como el Reglamento Peruano prevee un almacenamiento como reserva para casos de incendios. Esta reserva debe tener capacidad de atención para que dos mangueras puedan funcionar simultáneamente durante media hora.

Como se trata de un centro comercial de primera categoría, - hemos considerado una reserva que permita atender a cuatro mangueras de  $1 \frac{1}{2}$ "  $\varnothing$  en forma simultánea.

El gasto para esta manguera será de 3. l.p.s.

El volumen de reserva para incendio será :

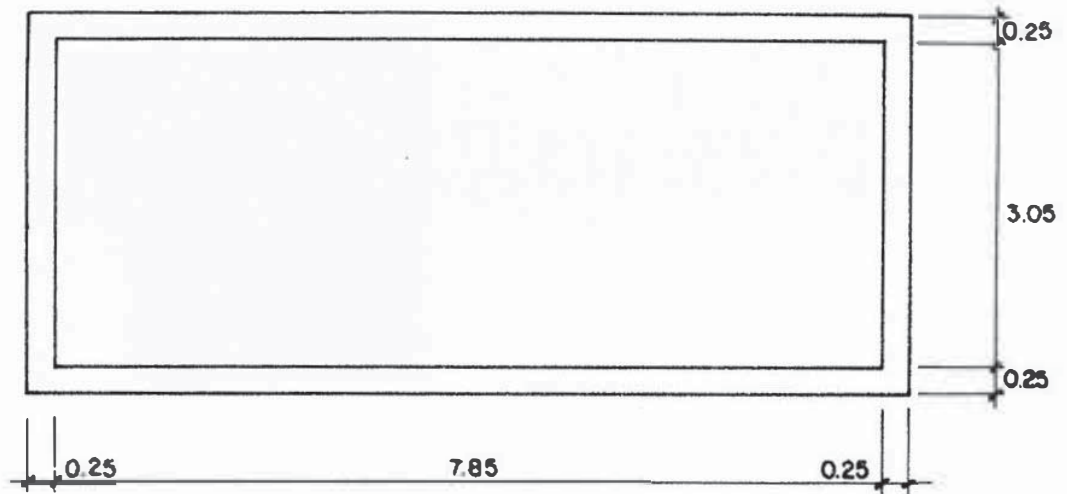
$$V = 3 \text{ l.p.s.} \times 4 \times 30 \times 60 \text{ s.} = 21,600 \text{ lts.}$$

$$V = 21.6 \text{ M}^3$$

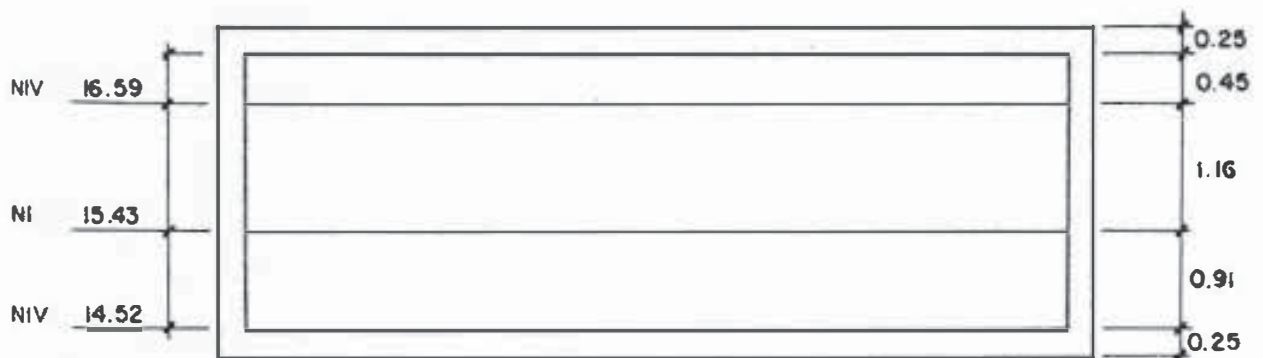
La altura de agua para la reserva contra incendios será de:

$$h_2 = \frac{21.6}{23.94} = 0.902 = 0.91 \text{ m}$$

# EDIFICIO COMERCIAL



## PLANTA



## ELEVACION

### FIGURA V-1

DIMENSIONES INTERNAS DEL TANQUE ELEVADO

El nivel de fondo del tanque elevado ha sido estimado en 14.52 m. Altura que permitirá dar un buen servicio a los niveles superiores.

El nivel máximo de la reserva contra incendio que a su vez es el nivel mínimo del agua de consumo, es de :  $14.52 + 0.91 = 15.43$  m.

El nivel máximo del agua de consumo será de  $15.43 + 1.16 = 16.59$  m.

Se ha considerado una altura libre de 0.45 m. entre el nivel máximo del agua de consumo y el techo del tanque elevado.

La altura total interior del tanque elevado será :

$$H = 1.16 + 0.91 + 0.45 = 2.52 \text{ m}$$

Un esquema de las dimensiones internas del tanque elevado, se apreciará al examinar la figura adjunta (Figura V-1).

### Edificio de Vivienda, Oficinas y Tiendas

Consumo diario  $62.6 \text{ M}^3$

#### a) Cisterna

Volumen mínimo de cisterna :

$$V = \frac{3}{4} \times 62.6 = 46.95 = 47 \text{ M}^3$$

$$V = 47 \text{ M}^3$$

El área de la cisterna ubicada en el sótano es de  $23.6 \text{ M}^2$ , la altura útil de agua en la cisterna será de

$$H = \frac{47}{23.6} = 1.992 = 2.00 \text{ M}$$

El nivel de fondo de la cisterna es de 5.60, estando dada su altura por el piso del sótano en el cual se halla enterrada y es de 2.70 M.

b) Tanque elevado

Procederemos igual que en el caso anterior

$$V = \frac{1}{2} \times 62.6 = 31.3 \text{ M}^3$$

La planta del tanque elevado es de forma rectangular y tiene un área de  $42.55 \text{ M}^2$ .

La altura del agua para consumo en el tanque elevado será igual a:

$$h. = \frac{31.3}{42.55} = 0.735 = 0.75 \text{ M}$$

La reserva contra incendio será:

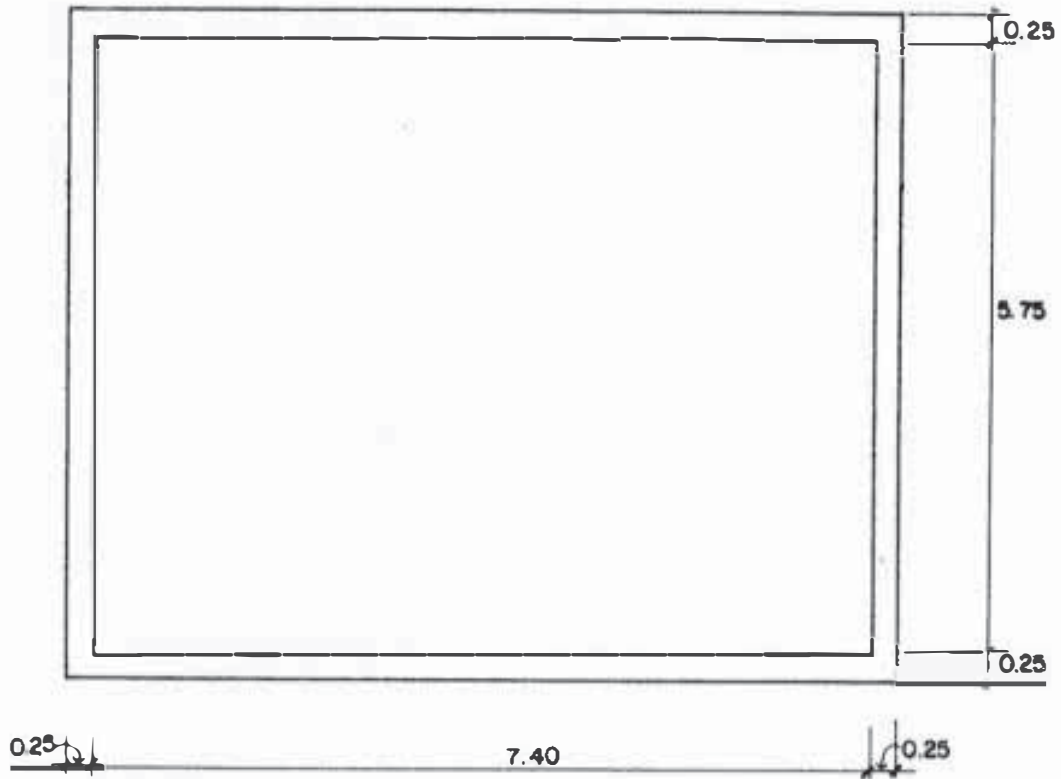
$$V = 3 \text{ l.p.s.} \times 4 \times 60 \times 30 \text{ s} = 21.600 \text{ lts.}$$

$$V = 21.6 \text{ M}^3$$

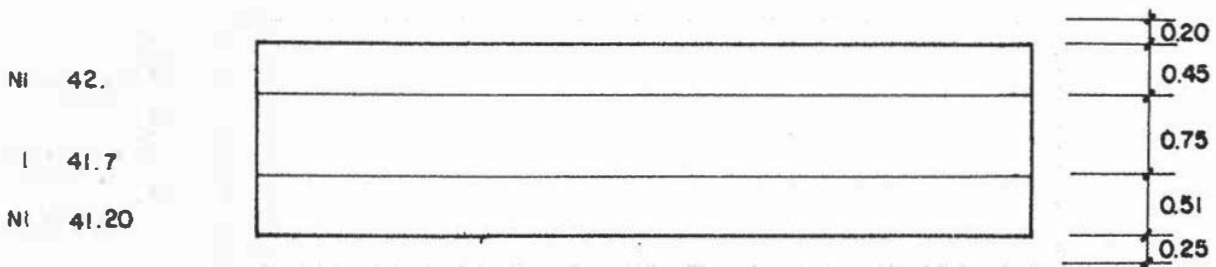
La altura de agua para la reserva contra incendios será de :

$$h_2 = \frac{21.6}{42.55} = 0.508 = 0.51 \text{ M}$$

# EDIFICIO DE VIVIENDAS, OFICINAS Y TIENDAS



PLANTA



ELEVACION

FIGURA V - 2

DIMENSIONES INTERNAS DEL TANQUE ELEVADO



El nivel de fondo del tanque elevado ha sido estimado en 41.20 M., altura que nos permitirá abastecer adecuadamente a los niveles superiores.

El nivel máximo de la reserva contra incendios coincide con el nivel mínimo del agua de consumo y es de 41.71 M., el nivel máximo del agua de consumo será de 42.46 M.

Se ha considerado una altura libre de 0.45 M., entre el nivel máximo del agua de consumo y el techo del tanque elevado,

La altura total interior del tanque elevado será :

$$H = 0.75 + 0.51 + 0.45 = 1.71 \text{ M.}$$

Un esquema de las dimensiones internas del tanque elevado, se apreciará al examinar la figura adjunta (Figura V-2).

#### DISEÑO DE LA RED DE AGUA FRÍA , -

##### a) Tubería de alimentación a la cisterna .-

Datos de diseño:

Presión en la red pública	=	15.00 M
Nivel de la red pública	=	1.50 M
Nivel de ingreso de agua a la cisterna	=	3.35 M
Tiempo de llenado de cisterna	=	4 horas
Carga disponible	=	15.00 - 1.50 +
		3.35
	=	16.85 M

A continuación presentaremos un estudio comparativo para dos diámetros en la tubería de alimentación para cada cisterna.

a.1.- Edificio Comercial :

$$Q = \frac{41,500 \text{ lts}}{4 \times 3,600 \text{ seg}} = 2.88 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$\emptyset = 1 \frac{1}{2}"$   
 $Q = 2.88 \text{ l.p.s.} = 46 \text{ g.p.m.}$   
 $L = 25 \text{ M}$   
Long.Equiv.  
 $1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}" = 1 \times 2.90 = 2.90$   
 $3 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}" = 3 \times 1.40 = \frac{4.20}{7.10}$   
Long.Total =  $25 + 7.10 = 32.10 \text{ M}$   
 $V = 2.18 \text{ M/seg.}$   
 $H_f = 32.10 \times 0.196 = 6.292$   
 $H_f \text{ medidor} = 3.15 \text{ M}$   
 $H_{ft} = 6.292 + 3.15 = 9.442 \text{ M.}$   
 $H_{ft} = 9.45 \text{ M.}$

ALTERNATIVA B

$\emptyset = 1"$   
 $Q = 2.88 \text{ l.p.s.} = 46 \text{ g.p.m.}$   
 $L = 25 \text{ M}$   
Long. Equiv.  
 $1 \text{ tee} = 1 \times 1.80 = 1.80$   
 $3 \text{ codos } 1" = 3 \times 0.80 = \frac{2.40}{4.20}$   
Long.Total =  $29.20 \text{ M.}$   
 $V = 5.414 \text{ M/seg.}$   
 $H_f = 31.00 \times 1.697 = 12.803$   
 $H_f \text{ medidor} = 9.8 \text{ M.}$   
 $H_{ft} = 12.803 + 9.8 = 22.603 \text{ M}$   
 $H_{ft} = 22.61 \text{ M.}$

Analizando ambas alternativas, se observa que el empleo del diámetro 1" no es conveniente ya que la pérdida de carga - resultante es mayor que la carga disponible, además la pérdida de carga por el medidor es más del 50% de la carga disponible.

La alternativa de emplear el diámetro 1 1/2" es la más - conveniente puesto que la pérdida de carga total será de 9.45

M., con lo cual se alimentará en forma adecuada la cisterna.

a.2.- Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas .

$$Q = \frac{47,000 \text{ lts}}{4 \times 3,600 \text{ seg.}} = 3.27 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\emptyset = 2''$$

$$Q = 3.27 \text{ l.p.s.} = 52 \text{ g.p.m.}$$

$$L = 28 \text{ M}$$

Long. Equiv.

$$2 \text{ tee } 2'' = 2 \times 3.60 = 7.20$$

$$4 \text{ codos } 2'' = 4 \times 1.70 = \frac{6.80}{13.00}$$

$$\text{Long. Total} = 28 + 13 = 41.00 \text{ M.}$$

$$V = 2.47 \text{ m/seg.}$$

$$H_f = 41.00 \times 0.079 = 3.24 \text{ M}$$

$$H_f \text{ medidor} = 1.54 \text{ M}$$

$$H_{ft} = 3.24 + 1.54 = 4.78 \text{ M}$$

ALTERNATIVA B

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}''$$

$$Q = 3.27 \text{ l.p.s.} = 52 \text{ g.p.m.}$$

$$L = 28 \text{ M.}$$

Long. Equiv.

$$2 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 2.90 = 5.80$$

$$4 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 4 \times 1.40 = \frac{5.60}{11.40}$$

$$\text{Long. Total} = 28 + 11.40 = 39.40 \text{ M.}$$

$$V = 1.54 \text{ m/seg.}$$

$$H_f = 39.40 \times 0.244 = 9.62$$

$$H_f \text{ medidor} = 3.85 \text{ M.}$$

$$H_{ft} = 9.62 + 3.85 = 13.47$$

Analizando ambas alternativas se observa que el empleo - del diámetro 2" resulta bastante holgado; en cambio el diámetro 1 1/2" cumple en forma bastante estrecha, por estas razones se ha considerado colocar una línea de alimentación a la cisterna de 2" de diámetro, con un medidor de 1 1/2" con lo cual se tendría que:

$$H_f = 3.24 + 3.85 = 7.09 = 7.10 \text{ M.}$$

Con esta combinación se podrá alimentar en forma satisfactoria a la cisterna.

b) Equipos de Bombeo .-

La capacidad del equipo de bombeo deberá ser igual a la máxima demanda, según lo estipula el Reglamento Nacional de Construcciones en el acápite X-III-7.10.

b.1.- Edificio Comercial

$$Q_{\text{max}} = 5.29 \text{ l.p.s.}$$

Según la tabla mostrada en el acápite X-III-7.4 tenemos que para un gasto entre 5 y 8 l.p.s., se deberá usar una tubería de impulsión de 2 1/2" y una tubería de succión de 3".

Dadas las características del edificio, usaremos un equipo de bombeo doble, en el cual cada electrobomba será capaz de cubrir la máxima demanda. La potencia de una bomba, expresada en H.P. se puede hablar de la siguiente manera:

$$\text{Potencia (hp)} = \frac{Q(\text{l.p.s.}) \times \text{H.D.T. (M)}}{75 \times \text{eficiencia}}$$

- El gasto por unidad de bombeo será 5.29 l.p.s.

- La eficiencia se puede estimar en 60 %

- H.D.T. = Altura de impulsión + Hf succión + Hf impulsión + presión de salida.

Altura de impulsión = 22.14 M.

Pérdida de carga succión :

Q = 5.29 l.p.s.

Ø = 3"

L = 5.50 M.

Long. Equivalente

1 canastilla y válvula de pie 3" = 8.00

2 codos 3" = 2 x 2.50 = 5.00

1 tee 3" = 5.10

---

18.10 M.

Longitud Total = 5.50 + 18.10 = 23.60 M.

Hf = 23.60 x 0.0239 = 0.57 M.

V = 1.053 m/seg.

Pérdida de carga impulsión

Q = 5.29 l.p.s.

Ø = 2 1/2"

L = 34.25 M.

Long. Equivalente

2 tees 2 1/2" 2 x 4.10 = 8.20

8 codos 2 1/2" 8 x 2.00 = 16.00

1 válvula 2 1/2" = 0.42

1 válvula check 2 1/2" = 5.00

---

29.62 M.

$$\text{Long. Total} = 34.25 + 29.62 = 63.87 \text{ M.}$$

$$H_f = 63.87 \times 0.052 = 3.33 \text{ m.}$$

$$V = 0.455 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión de Salida} = 2.00 \text{ M.}$$

$$H.D.T. = 22.14 + 0.57 + 3.33 + 2.00 = 28.04 \text{ M.}$$

$$H.D.T. = 28.04 \text{ M.}$$

$$\text{Potencia (h.p.)} = \frac{5.29 \text{ l.p.s.} \times 28.04 \text{ m.}}{75 \times 0.60} = 3.296$$

$$H.P. = 3.296$$

$$H.P. = 3.5$$

b.2. Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas .-

$$Q_{\text{max}} = 8.04 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{Diámetro de succión} = 3''$$

$$\text{Diámetro de impulsión} = 2 \frac{1}{2}''$$

$$H.P. = \frac{Q \text{ l.p.s.} \times H.D.T. \text{ m.}}{75 \times \text{eficiencia}}$$

- El gasto por unidad de bombeo será a 8.04 l.p.s.

- La eficiencia se estima en 60 %

- H.D.T. = Altura de impulsión + Hf succión + Hf impulsión + presión de salida.

$$\text{Altura de impulsión} = 48.31$$

Pérdida de carga succión:

$$Q = 8.04 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3''$$

$$L = 6.00 \text{ M.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ canastilla y válvula de pie } 3'' = 8.00$$

$$2 \text{ codos } 3'' = 2 \times 2.50 = 5.00$$

$$1 \text{ tee } 3'' = 5.10$$

---

18.10 M.

$$\text{Long. Total} = 6.00 + 18.10 = 24.10 \text{ M.}$$

$$H_f = 24.10 \times 0.049 = 1.181 \text{ M}$$

$$V = 1.600 \text{ m/seg.}$$

Pérdida de carga impulsión :

$$Q = 8.04 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 60.21 \text{ M.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$7 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' = 7 \times 2.00 = 14.00$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.42$$

$$1 \text{ válvula check } 2 \frac{1}{2}'' = 5.00$$

---

23.52 M.

$$\text{Longitud Total} = 60.21 + 23.52 = 83.73 \text{ M.,}$$

$$H_f = 83.73 \times 0.107 = 8.959 \text{ M.}$$

$$V = 2.211 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión de salida} = 2.00 \text{ M}$$

$$\text{H.D.T.} = 48.31 + 1.181 + 8.959 + 2.00 = 60.45 \text{ M}$$

$$\text{H.D.T.} = 60.45$$

$$\text{Potencia (h.p.)} = \frac{8.04 \text{ l.p.s.} \times 60.45 \text{ m.}}{75 \times 0.60} = 10.8$$

$$\text{H.P.} = 10.8$$

$$\text{H.P.} = 11$$

c) Cálculo de la red de Agua Fría .-

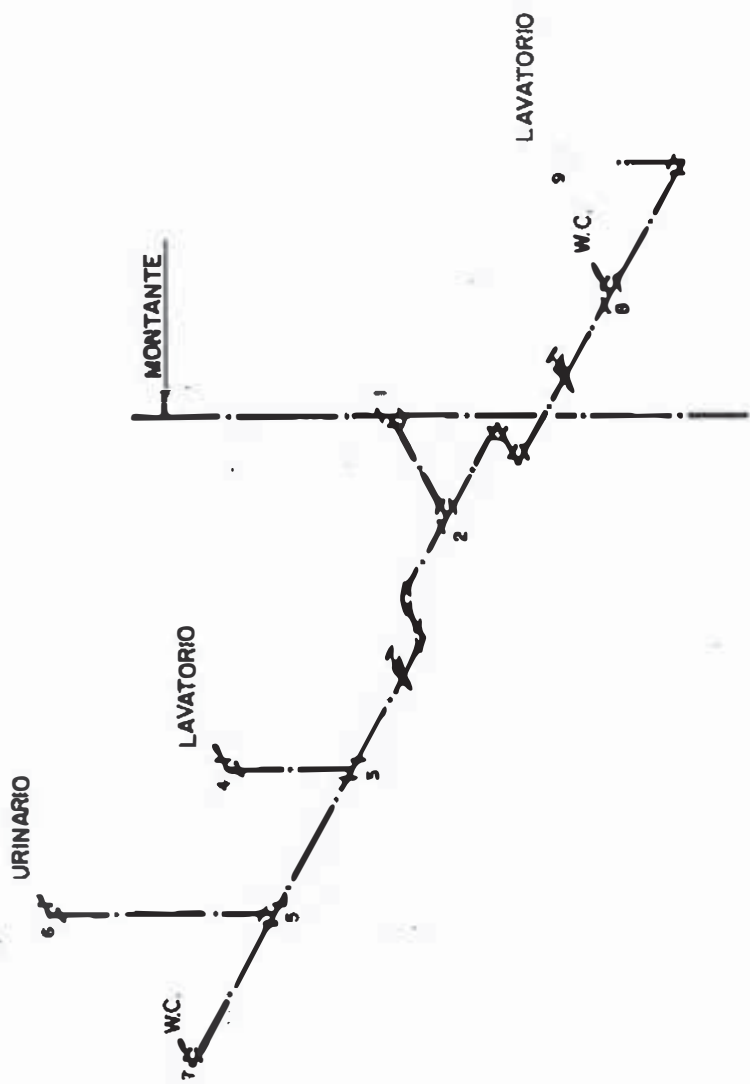
La metodología que vamos a seguir en este acápite es la siguiente:

- Estudio y diseño de los ramales de distribución de agua en cada baño alimentado por una salida de las montantes.

Algunas montantes conducen el agua a ser calentada para el uso por parte de los aparatos que lo requieran, aparte de que también conducen el agua que abastece a uno o dos baños con agua fría.

- Cálculo de las montantes de alimentación de agua.
- Cálculo de las presiones mínimas requeridas en las salidas de las montantes y dimensionamiento de los tramos de cada red. Para lo cual se tratará en lo posible de presentar dos alternativas, de tal manera que nos permita seleccionar la mejor solución técnica económica.





TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1-2	16.0	0.46	0.35	5-6	3.0	0.12	1.10
2-3	9.5	0.33	1.20	5-7	5.0	0.23	0.80
3-4	1.5	0.06	0.35	2-8	6.5	0.27	1.40
3-5	8.0	0.29	0.70	8-9	1.5	0.06	0.90

**ISOMETRICO CASO M-11 y M-12**

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción y las velocidades se han empleado las tablas que aparecen en las páginas 82 a 87 del texto de Angelo Gallizio.

Para calcular la longitud equivalente de accesorios se ha empleado un abaco de la firma CRQNE.

### Edificio Comercial

Presión mínima requerida en las salidas de los ramales abastecidos por las montantes M-11 y M-12.

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - Encaminaremos nuestro estudio hacia la Hf, del urinario, que por inspección es el aparato más desfavorable.

#### ALTERNATIVA A

##### TRAMO 1-2

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.35 \times 0.239 = 0.084$$

$$V = 1.462 \text{ m/seg.}$$

##### TRAMO 2-3

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

#### ALTERNATIVA B

##### TRAMO 1-2

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.35 \times 0.689 = 0.241$$

$$V = 2.288$$

##### TRAMO 2-3

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

ALTERNATIVA A

$L = 1.20 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 tee 3/4" = 1.50

2 codos 3/4" =  $2 \times 0.65 = 1.30$

1 válvula 3/4" = 0.14

2.94 m.

Longitud Total =  $1.20 + 2.94 = 4.14 \text{ m.}$

$H_f = 4.14 \times 0.133 = 0.551 \text{ m.}$

$V = 1.050 \text{ m/seg.}$

TRAMO 3-5

$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$

$\emptyset = 3/4"$

$L = 0.70 \text{ m.}$

Longitud Equivalente

1 tee 3/4" = 1.50 m.

Long.Total =  $0.70 + 1.50 = 2.20 \text{ m.}$

$H_f = 2.20 \times 0.107 = 0.236 \text{ m.}$

$V = 0.922 \text{ m/seg.}$

TRAMO 5-6

$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$

$\emptyset = 3/4"$

$L = 1.10 \text{ m.}$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA B

$L = 1.20 \text{ m.}$

Longitud Equivalente

1 tee 1/2" = 1.00

2 codos 1/2" =  $2 \times 0.50 = 1.00$

1 válvula 1/2" = 0.11

2.11 m.

Long.Total =  $1.20 + 2.11 = 3.31 \text{ m.}$

$H_f = 3.31 \times 0.385 = 1.275 \text{ m.}$

$V = 1.642 \text{ m/seg.}$

TRAMO 3-5

$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$

$\emptyset = 1/2"$

$L = 0.70 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 tee 1/2" = 1.00 m.

Long.Total =  $0.70 + 1.00 = 1.70 \text{ m.}$

$H_f = 1.70 \times 0.288 = 0.49 \text{ m.}$

$V = 1.443 \text{ m/seg.}$

TRAMO 5-6

$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$

$\emptyset = 1/2"$

$L = 1.10 \text{ m.}$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65$$

---

$$2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 2.15 = 3.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.25 \times 0.023 = 0.075 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ &+ H_f_{5-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.084 + 0.551 + 0.236 \\ &+ 0.075 = 0.946 \text{ m.} \end{aligned}$$

Carga para el urinario :

$$0.946 + 1.10 + 2.00 = 4,046 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

---

$$1.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 1.61 = 2.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.71 \times 0.066 = 0.179$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ &+ H_f_{5-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.241 + 1.275 + 0.490 \\ &+ 0.179 = 2.185 \text{ m.} \end{aligned}$$

Carga para el urinario:

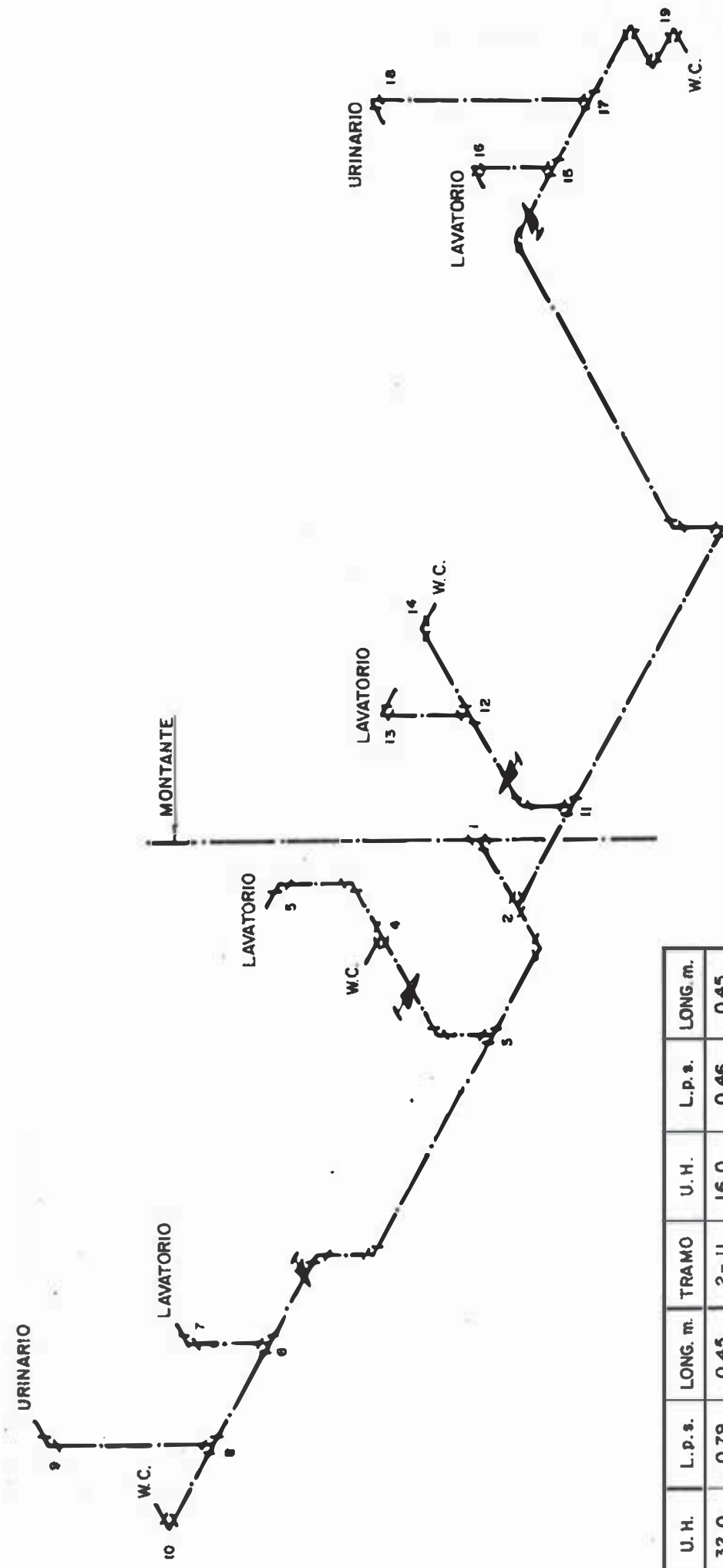
$$2.178 + 1.10 + 2.00 = 5.278 \text{ m.}$$

Analizando las dos alternativas, se ve que existe una diferencia bastante significativa de 1.232 m.; considerando que estamos en pisos altos y por lo tanto se tiene limitación en cuanto a la carga disponible adoptaremos para los tramos 1-2, 2-3 y 3-5; un diámetro de 3/4", para el resto de la red un diámetro de 1/2".

$$H_{ft} = 0.084 + 0.551 + 0.236 + 0.179 = 1.050 \text{ m.}$$

Carga disponible para el urinario :

$$1.05 + 1.10 + 2.00 = 4.15 \text{ m.}$$



**ISOMETRICO CASO M-13**

TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1-2	32.0	0.79	0.45	2-11	16.0	0.46	0.45
2-3	16.0	0.46	0.55	11-12	6.5	0.27	0.60
3-4	6.5	0.27	0.85	12-13	1.5	0.06	0.35
4-5	1.5	0.06	0.80	12-14	5.0	0.23	0.50
3-6	9.5	0.33	2.05	11-15	9.5	0.33	3.50
6-7	1.5	0.06	0.80	15-16	5.0	0.23	0.50
6-8	8.0	0.29	0.55	15-17	8.0	0.29	0.50
8-9	3.0	0.12	1.10	17-18	3.0	0.12	1.10
8-10	5.0	0.23	0.70	17-19	5.0	0.23	0.85

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M-13.

Datos :

- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
- Tubería de fierro galvanizado
- Encaminaremos nuestros estudios hacia el urinario (18) que a simple vista es el más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1-2

$$Q = 0.79 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 0.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.45 + 1.80 = 2.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.25 \times 0.177 = 0.399 \text{ m.}$$

$$V = 1.487 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 11

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1-2

$$Q = 0.79 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\text{Long.Total} = 0.45 + 1.50 = 1.95 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.95 \times 0.612 = 1.194 \text{ m.}$$

$$V = 2.51 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 11

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

ALTERNATI VA A

$$\text{Long.Total} = 0.45 + 1.50 = 1.95 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.95 \times 0.239 = 0.466 \text{ m.}$$

$$V = 1.462 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 15

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 3/4'' = 3 \times 0.65 = 1.95$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.59 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.5 + 3.59 = 7.09 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.09 \times 0.133 = 0.943 \text{ m.}$$

$$V = 1.050 \text{ m/seg}$$

TRAMO 15 - 17

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATI VAB

$$\frac{1}{4} \text{ REDUCCION} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.11$$

$$\text{Long.Total} = 0.45 + 1.11 = 1.56 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.56 \times 0.689 = 1.075 \text{ m.}$$

$$V = 2.288 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 15

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.50 + 2.61 = 6.11 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.11 \times 0.385 = 2.353 \text{ m.}$$

$$V = 1.642 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 15 - 17

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente?

ALTERNATIVA A

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.50 + 1.50 = 2.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.00 \times 0.107 = 0.214 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 17 - 18

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 0.65 = 1.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.75 \times 0.023 = 0.041 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-11}} + H_{f_{11-15}} \\ &\quad + H_{f_{15-17}} + H_{f_{17-18}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.399 + 0.466 + 0.943 \\ &\quad + 0.214 + 0.041 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 2.063 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.50 + 1.00 = 1.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.50 \times 0.288 = 0.432 \text{ m.}$$

$$V = 1.443 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 17 - 18

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 0.50 = 1.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.60 \times 0.066 = 0.106 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-11}} + H_{f_{11-15}} \\ &\quad + H_{f_{15-17}} + H_{f_{17-18}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 1.194 + 1.075 + 2.353 \\ &\quad + 0.432 + 0.106 = \end{aligned}$$

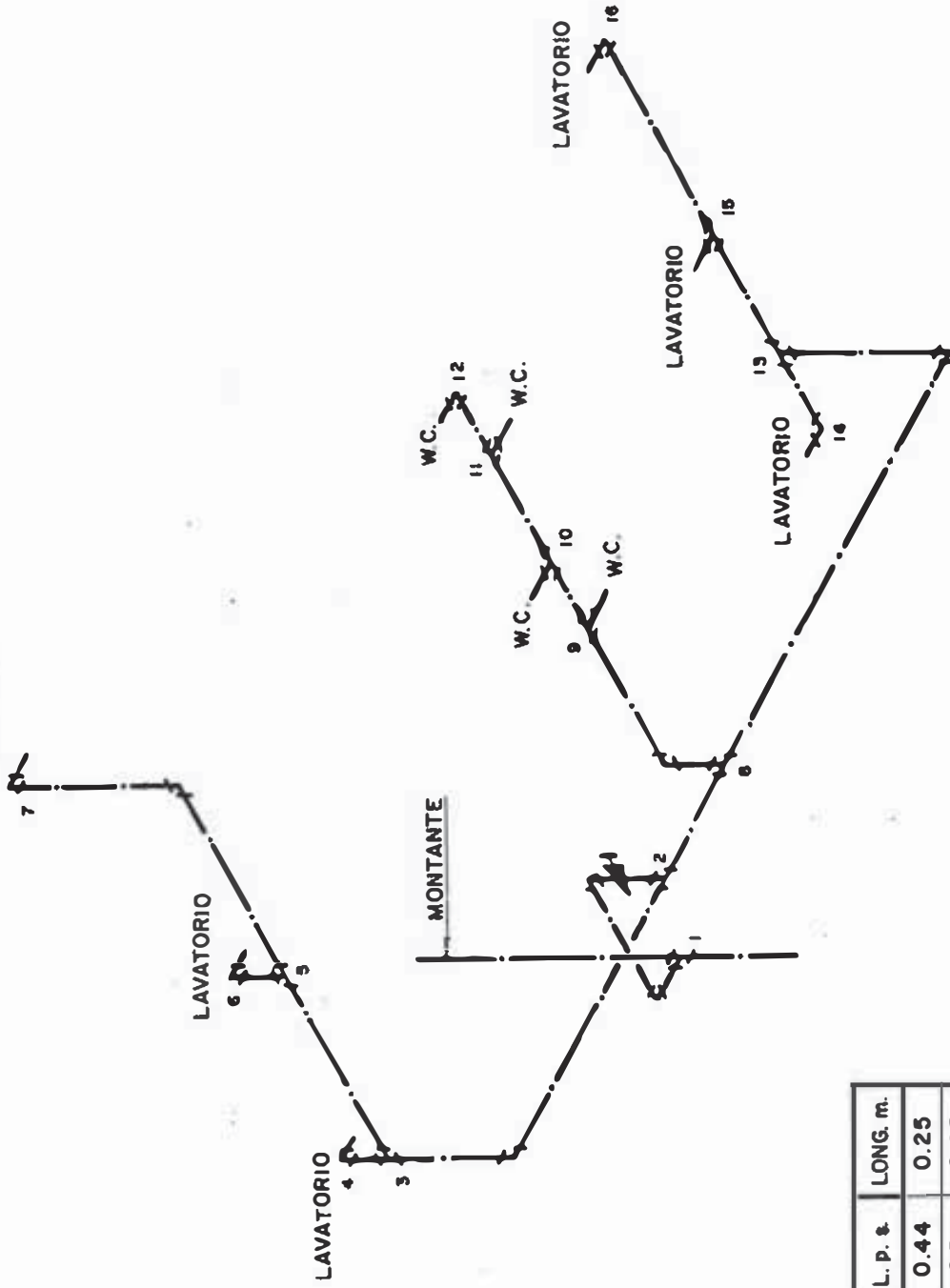
$$H_{ft} = 5.16 \text{ m.}$$

Analizando ambas alternativas, existe una diferencia muy significativa de 3.097 m.

Considerando que estamos en los pisos más altos en los cuales está limitada la carga disponible, vamos a adoptar los si -



URINARIO



TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.
1-2	30.5	0.76	1.30	9-10	15.0	0.44	0.25
2-3	6.0	0.25	1.90	10-11	10.0	0.34	0.65
3-4	1.5	0.06	0.15	11-12	5.0	0.23	0.25
3-5	4.5	0.20	0.70	8-13	4.5	0.20	3.25
5-6	1.5	0.06	0.15	13-14	1.5	0.06	0.20
5-7	3.0	0.12	1.55	13-15	3.0	0.12	0.60
2-8	24.5	0.63	1.00	15-16	1.5	0.06	0.75
8-9	20.0	0.54	0.60				

**ISOMETRICO CASO M-14**

güentes tramos 1-2 en diámetro de 1", tramos 2-11, 11-15 y 15-17 un diámetro de 3/4" para los tramos restantes un diámetro de 1/2".

Presión mínima requerida en la salida de los ramales abastecidos por la montante M - 14 .

Datos :

- Presión mínima en aparatos                    2.00 m.
- Tubería de fierro galvanizado:
- Nuestro estudio estará dirigido hacia las Hf del urinario e inodoro a simple vista, son los aparatos más desfavorables.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

Q = 0.76 l.p.s.

Ø = 1"

L = 1.30 m.

Longitud equivalente

2 codos 1" = 2x0.80 = 1.60

1 tee = 1.80

1 válvula 1" = 0.18

3.58 m.

Long.Total = 1.30+3.58 = 4.88 m.

Hf = 4.88 x 0.165 = 0.806 m.

V = 1.43 m/seg.

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

Q = 0.76 l.p.s.i

Ø = 3/4"

L = 1.30 m.

Longitud equivalente

2 codos 3/4" = 2x0.65 = 1.30

1 tee 3/4" = 1.50i

1 válvula 3/4" = 0.14

2.94 m.

Long.Total= 1.30+2.94= 4.24 m.

Hf = 4.24 x 0.573 = 2.430

V = 2.414 m.

ALTERNATIVA A

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.90 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.90 + 2.15 = 4.05 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.05 \times 0.082 = 0.332 \text{ m.}$$

$$V = 0.795 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3-5

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.7 + 1.50 = 2.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.20 \times 0.054 = 0.119 \text{ m.}$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

TRAMOS 5 - 7

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.55 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.90 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.90 + 1.50 = 3.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.40 \times 0.236 = 0.803 \text{ m.}$$

$$V = 1.243 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3 - 5

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.7 + 1.00 = 1.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.70 \times 0.161 = 0.274 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 5 - 7

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.55 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.55 + 1.30 = 2.85 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.85 \times 0.023 = 0.066 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-5}} + H_{f_{5-7}}$$

$$H_{ft} = 0.806 + 0.332 + 0.119 + 0.066$$

$$H_{ft} = 1.323 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.55 + 1.00 = 2.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.55 \times 0.066 = 0.169 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-5}} + H_{f_{5-7}}$$

$$H_{ft} = 2.43 + 0.803 + 0.274 + 0.169$$

$$H_{ft} = 3.676 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas, vemos que existe una marcada diferencia entre ellas, puesto que es 2.353 m. considerando que estamos en los pisos altos, en los cuales la carga disponible es bastante limitada, 1-2, 2-3 y 3-5, un diámetro de 3/4"; los tramos restantes, un diámetro de 1/2".

$$H_{ft} = 0.806 + 0.332 + 0.119 + 0.169 = 1.426 \text{ m.}$$

Carga disponible en el urinario :

$$1.426 + 1.30 + 2.00 = 4.726 \text{ m.}$$

Otro ramal que calcularemos es el que abastece a los inodoros.

ALTERNATIVA A

TRAMO 2 - 8

$$Q = 0.63 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 1.50 = 2.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.50 \times 0.413 = 1.033 \text{ m.}$$

$$V = 2.005 \text{ m/seg}$$

TRAMO 8 - 9

$$Q = 0.54 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.60 + 2.15 = 2.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.75 \times 0.315 = 0.866 \text{ m.}$$

$$V = 1.718 \text{ m/seg}$$

TRAMO 9 - 10

$$Q = 0.44 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 2 - 8

$$Q = 0.63 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 1.00 = 2.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.00 \times 1.194 = 2.388 \text{ m.}$$

$$V = 3.119 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 8 - 9

$$Q = 1 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.60 + 1.50 = 2.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.10 \times 0.911 = 1.913 \text{ m.}$$

$$V = 2.686 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 9 - 10

$$Q = 0.44 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.25 + 1.50 = 1.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.75 \times 0.221 = 0.387 \text{ m.}$$

$$V = 1.399 \text{ m/seg}$$

TRAMO 10 - 11

$$Q = 0.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.65 + 1.50 = 2.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.15 \times 0.14 = 0.301 \text{ m.}$$

$$V = 1.082 \text{ m/seg}$$

TRAMO 11 - 12

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Longt.total} = 0.25 + 0.65 = 0.90 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.90 \times 0.071 = 0.064 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg}$$

ALTERNATIVA B

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.total} = 0.25 + 1.00 = 1.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.25 \times 0.637 = 0.797 \text{ m.}$$

$$V = 2.189 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 10 - 11

$$Q = 0.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.65 + 1.00 = 1.65 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.65 \times 0.406 = 0.670 \text{ m.}$$

$$V = 1.692 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 12

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.total} = 0.25 + 0.50 = 0.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.75 \times 0.206 = 0.155 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-8} + \text{Hf}_{8-9} \\ &+ \text{Hf}_{9-10} + \text{Hf}_{10-11} + \text{Hf}_{11-12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.806 + 1.033 + 0.866 \\ &+ 0.387 + 0.301 + 0.064 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 3.457 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-8} + \text{Hf}_{8-9} \\ &+ \text{Hf}_{9-10} + \text{Hf}_{10-11} + \text{Hf}_{11-12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.806 + 2.388 + 1.913 \\ &+ 0.797 + 0.670 + 0.155 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 6.729 \text{ m.}$$

Analizando ambas alternativas se observa la fuerte diferencia entre una y otra 3.272 m., considerando que estamos en los pisos altos, en los cuales está limitada la carga disponible optamos por lo siguiente:

Tramos : 2-8, 8-9, 9-10 y 10-11 en diámetro 3/4", tramos restantes diámetros 1/2"

$$\text{Hft} = 0.806 + 1.033 + 0.866 + 0.387 + 0.301 + 0.155 =$$

$$\text{Hft} = 3.548 \text{ m.}$$

La carga disponible para el último inodoro es:

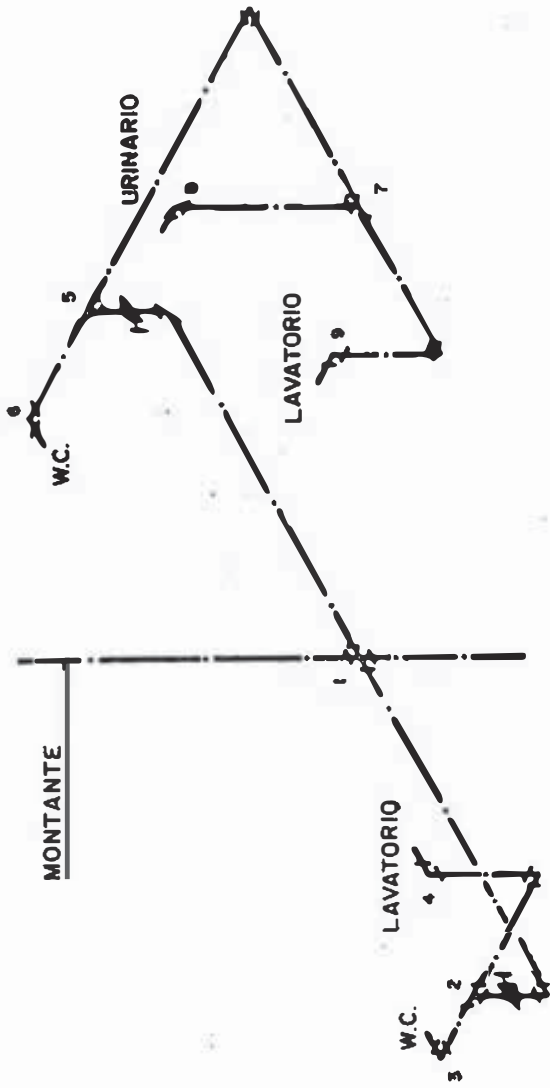
$$3.548 + 2,00 = 5.548 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida en las salidas de los ramales abastecidos por la montante M- 15 .

Datos = - Presión mínima en aparatos 2.00 m.

- Tubería de fierro galvanizado

- El estudio estará orientado hacia el urinario y el lavatorio que son los aparatos más desfavorables.



**ISOMETRICO CASO M ~ 15**

TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.
1-2	3.75	0.15	2.15	5-6	5.0	0.23	0.45
2-3	3.0	0.12	0.15	5-7	4.5	0.20	1.95
2-4	0.75	0.03	1.10	7-8	3.0	0.12	1.10
1-5	9.5	0.33	2.20	7-9	1.5	0.06	1.10



ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 5

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.29 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.20 + 2.29 = 4.49 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.49 \times 0.133 = 0.598 \text{ m.}$$

$$V = 0.050 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 5 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.95 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.95 + 2.15 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.054 = 0.022 \text{ m.}$$

TRAMO 7 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 5

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.20 + 1.61 = 3.81 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.81 \times 0.385 = 1.467 \text{ m.}$$

$$V = 1.642 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 5 - 7

$$Q = 0.0 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.95 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.95 + 1.50 = 3.05 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.35 \times 0.161 = 0.556 \text{ m.}$$

TRAMO 7 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 0.65 = 1.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.75 \times 0.023 = 0.041 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 7 - 9

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 1.30 = 2.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.40 \times 0.007 = 0.017 \text{ m.}$$

$$V = 0.191 \text{ m/seg}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-5} + H_f_{5-7} + H_f_{7-8}$$

$$H_{ft} = 0.598 + 0.222 + 0.041 =$$

$$H_{ft} = 0.861 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 0.61 = 1.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.71 \times 0.066 = 0.113 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 7 - 9

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\underline{1.11 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 1.11 = 2.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.21 \times 0.021 = 0.047 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-5} + H_f_{5-7} + H_f_{7-8}$$

$$H_{ft} = 1.467 + 0.556 + 0.113 =$$

$$H_{ft} = 2.136 \text{ m.}$$

Comparando las dos alternativas, vemos que existe marcada diferencia entre ellas. La solución adoptada es la siguiente:

Tramos= 1-5, 5-7 y 1-2 de diámetro 3/4"; el resto de tramos de diámetro 1/2".

$$H_{ft} = 0.598 + 0.222 = 0.820 = 0.933 \text{ m.}$$

La carga disponible para el urinario es:

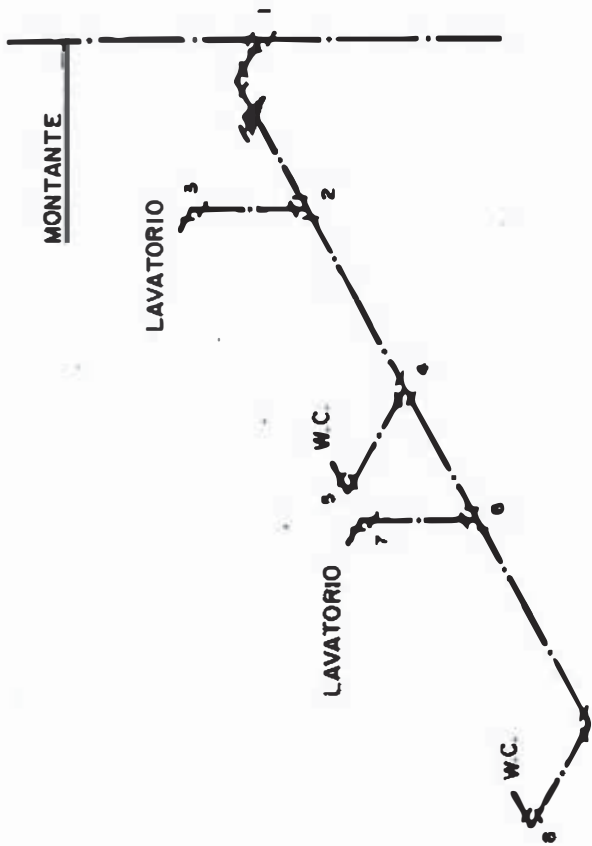
$$0.933 + 1.30 + 2.00 = 4.233 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida en las salidas de los ramales abastecidos por la montante M -16

Datos :

- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
- Tubería de fierro galvanizado
- El estudio estará dirigido hacia el último inodoro, que es el más desfavorable.

<u>ALTERNATIVA A</u>	<u>ALTERNATIVA B</u>
<u>TRAMO 1-2</u>	<u>TRAMO 1 - 2</u>
Q = 0.29 l.p.s.	Q = 0.29 l.p.s.
Ø = 3/4"	Ø = 1/2"
L = 0.55 m.	L = 0.55 m.
Longitud equivalente	Longitud equivalente



**ISOMETRICO CASO M - 16**

TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1 - 2	7.5	0.29	0.55	4 - 6	3.75	0.15	0.55
2 - 3	0.75	0.03	0.35	6 - 7	0.75	0.03	0.35
2 - 4	6.75	0.27	1.35	6 - 8	3.0	0.12	1.80
4 - 5	3.0	0.12	0.45				

ALTERNATIVA A

1 codo 3/4" = 0.65

1 válvula 3/4" = 0.14

0.79 m.

Long.Total= 0.55 + 0.79 = 1.34 m.

Hf = 1.34 x 0.107 = 0.144 m.

V = 0.922 m/seg.

TRAMO 2 - 4

Q = 0.27 l.p.s.

Ø = 3/4"

L = 1.35 m.

Longitud equivalente

1 tee 3/4" = 1.50 m.

Long.Total= 1.35 + 1.50 = 2.85 m.

Hf = 2.85 x 0.094 = 0.268 m.

V = 0.859 m/seg.

TRAMO 4 - 6

Q = 0.15 l.p.s.

Ø = 3/4"

L = 0.55 m.

Longitud equivalente

1 tee 3/4" = 1.50 m.

Long.Total= 0.55+1.50= 2.05 m.

ALTERNATIVA B

1 codo 1/2" = 0.50

1 válvula 1/2" = 0.11

0.61 m.

Long.Total= 0.55+0.61= 1.16 m.

Hf = 1.16 x 0.288 = 0.334 m.

V = 1.443 m/seg.

TRAMO 2 - 4

Q = 0.27 l.p.s.

Ø = 1/2"

L = 1.35 m.

Longitud equivalente

1 tee 1/2" = 1.00 m.

Long.Total= 1.35+1.00 = 2.35 m.

Hf = 2.35 x 0.271 = 0.637 m.

V = 1.343 m/seg.

TRAMO 4 - 6

Q = 0.15 l.p.s.

Ø = 1/2"

L = 0.55 m.

Longitud equivalente

1 tee 1/2" = 1.00 m.

Long.Total= 0.55+1.00= 1.55 m.

ALTERNATIVA A

$$H_f = 2.05 \times 0.034 = 0.07 \text{ m.}$$

$$V = 0.477 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.80 + 1.30 = 3.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.10 \times 0.023 = 0.072 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-6} \\ &+ H_f_{6-8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.144 + 0.268 + 0.07 \\ &+ 0.072 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 0.554 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$H_f = 1.55 \times 0.097 = 0.151 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.80 + 1.00 = 2.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.80 \times 0.66 = 0.185 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-6} \\ &+ H_f_{6-8} \end{aligned}$$

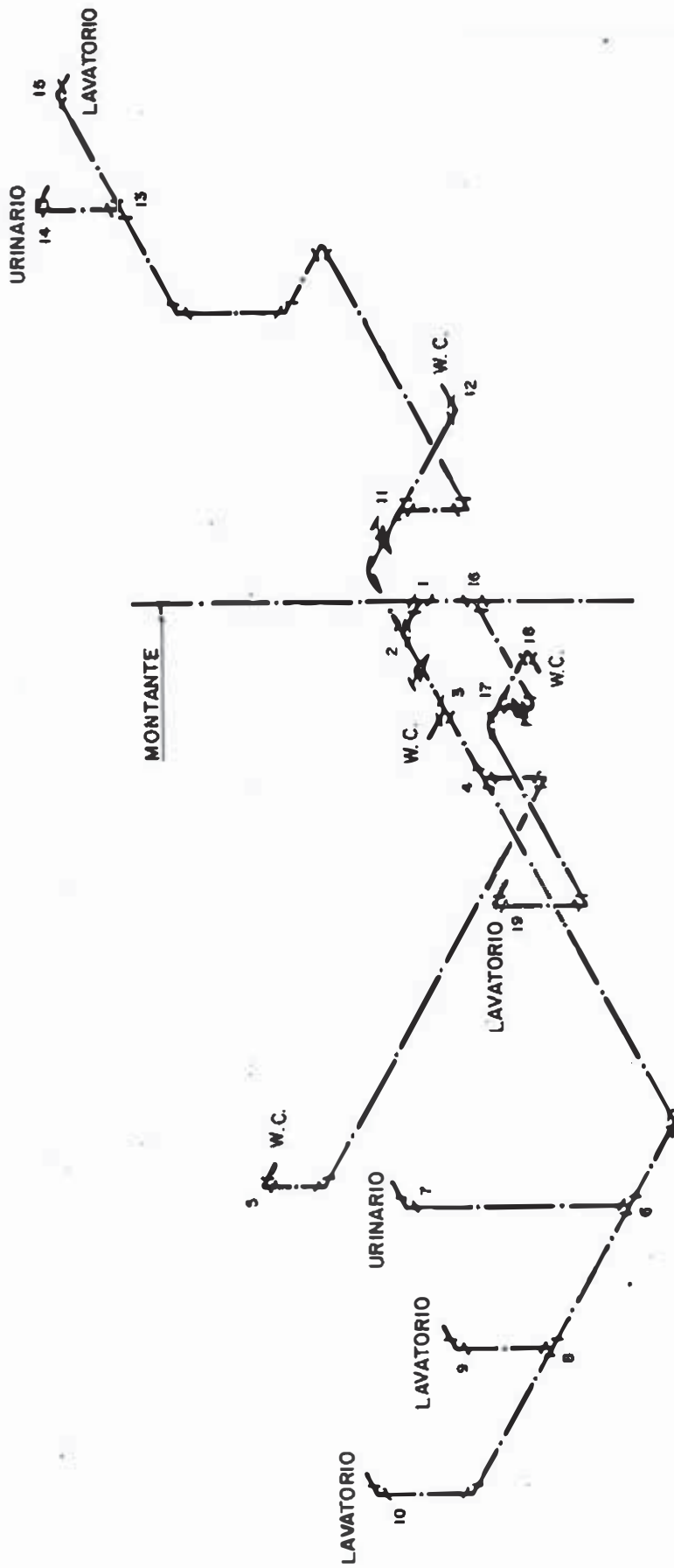
$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.334 + 0.637 + 0.151 \\ &+ 0.185 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 1.307 \text{ m.}$$

Al comparar ambas alternativas hay una cierta diferencia entre ellos. La solución que se va a adoptar es la siguiente:

Tramos : 1-2, 2-4 y 4-6 un diámetro de 3/4"; para los tramos restantes un diámetro de 1/2".

$$H_{ft} = 0.144 + 0.268 + 0.07 + 0.185 = 0.667 \text{ m.}$$



TRAMO	U.H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L. p. s.	LONG. m.
1-2	25.5	0.66	0.20	2-11	9.5	0.33	0.55
2-3	16.0	0.46	0.25	11-12	5.0	0.23	0.45
3-4	11.0	0.36	0.25	11-13	4.5	0.20	2.75
4-5	5.0	0.23	3.10	13-14	3.0	0.12	0.75
4-6	6.0	0.25	2.45	13-15	1.5	0.06	0.70
6-7	3.0	0.12	1.10	16-17	3.75	0.15	0.50
6-8	3.0	0.12	0.95	17-18	3.0	0.12	0.30
8-9	1.5	0.06	0.35	17-19	0.75	0.03	1.80
8-10	1.5	0.06	1.25				

**ISOMETRICO CASO M - 17**

La carga disponible para el inodoro es:

$$0.667 + 2.00 = 2.667 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida en las salidas de los ramales abastecidos por la montante M - 17

- Datos : - Presión mínima en aparatos 2.00 m.  
- Tubería de fierro galvanizado  
- El estudio estará orientado hacia el urinario 14 que es más desfavorable.;

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.20 + 1.50 = 1.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.70 \times 0.20 + 1.50 = 1.70 \text{ m.}$$

$$V = 2.099 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.20 + 1.00 = 1.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.20 \times 1.296 = 1.555 \text{ m.}$$

$$V = 3.283 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 11

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

TRAMO 2 - 11

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$



ALTERNATIVA A

$$L = 0.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4" = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.55 + 1.64 = 2.19 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.19 \times 0.133 = 0.292 \text{ m.}$$

$$V = 0.050 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 13

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 2.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 3/4" = 4 \times 0.65 = 2.60$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 4.10$$

$$\text{Long.Total} = 2.75 + 4.10 = 6.85 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.85 \times 0.054 = 0.37 \text{ m.}$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 13 - 14

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 0.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2" = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.55 + 1.11 = 1.66 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.66 \times 0.385 = 0.639 \text{ m.}$$

$$V = 1.642 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 13

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 2.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 1/2" = 4 \times 0.50 = 2.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.00$$

$$\text{Long.Total} = 2.75 + 3.00 = 5.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.75 \times 0.161 = 0.926 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 13 - 14

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 0.65 = 1.40 \text{ m.}$$

$$Hf = 1.40 \times 0.23 = 0.033 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$Hft = Hf_{1-2} + Hf_{2-11} + Hf_{11-13} \\ + Hf_{13-14}$$

$$Hft = 0.762 + 0.292 + 0.37 + \\ 0.33 =$$

$$Hft = 1.457 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{L}ng.\text{Total} = 0.75 + 0.61 = 1.36 \text{ m.}$$

$$Hf = 1.36 \times 0.066 = 0.09 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$Hft = Hf_{1-2} + Hf_{2-11} + Hf_{11-13} \\ + Hf_{13-14}$$

$$Hft = 1.555 + 0.639 + 0.926 \\ + 0.09 =$$

$$Hft = 3.21 \text{ m.}$$

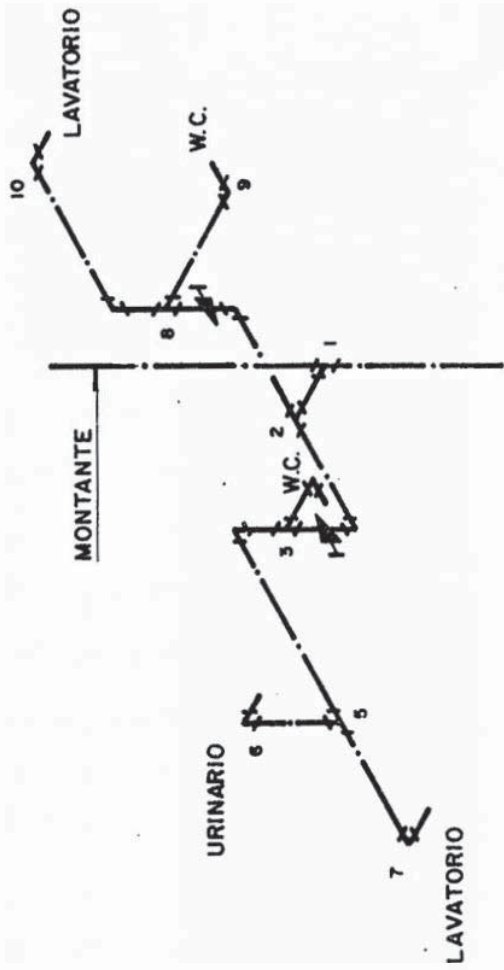
Entre las dos alternativas existe notoria diferencia, por lo tanto la solución adoptada es la siguiente:

Tramos : 1-2, 2-11 y 11-13 en diámetro 3/4"; los tramos restantes diámetro 1/2".

$$Hft = 0.76 + 0.292 + 0.37 + 0.09 = 1.514 \text{ m.}$$

La carga disponible para el urinario es:

$$1.514 + 1.30 + 2.00 = 4.814 \text{ m.}$$



TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1-2	13.25	0.41	0.30	5-7	1.5	0.06	0.60
2-3	9.5	0.33	0.80	2-8	3.75	0.15	0.40
3-4	5.0	0.23	0.50	8-9	3.0	0.12	0.75
3-5	4.5	0.20	2.00	8-10	0.75	0.03	1.65
5-6	3.0	0.12	0.75				

**ISOMETRICO CASO M-18**

Presión mínima requerida en las salidas de los ramales abastecidos por la montante M-18.

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia el urinario que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.41 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4''$$

$$\text{Long.Total} = 0.30 + 1.50 = 1.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.80 \times 0.195 = 0.051 \text{ m.}$$

$$V = 1.304 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.41 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.30 + 1.00 = 1.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.30 \times 0.563 = 0.732 \text{ m.}$$

$$V = 2.040 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

1 codo 3/4"	= 0.65
1 tee 3/4"	= 1.50
1 válvula 3/4"	= 0.14
	<u>2.29 m.</u>

Long.Total= 0.80 + 2.29 = 3.09 m.

Hf = 3.09 x 0.133 = 0.411 m.

V = 1.050 m/seg.

TRAMO 3 - 5

Q = 0.20 l.p.s.

Ø = 3/4"

L = 2.00 m.

Longitud equivalente

1 codo 3/4"	= 0.65
1 tee 3/4"	= 1.50
	<u>2.15 m.</u>

Long.Total= 2.00 + 2.15 = 4.15 m.

Hf = 4.15 x 0.054 = 0.224 m.

V = 0.636 m/seg.

TRAMO 5 - 6

Q = 0.12 l.p.s.

Ø = 3/4"

ALTERNATIVA B

1 codo 1/2"	= 0.50
1 tee 1/2"	= 1.00
1 válvula 1/2"	= 0.11
	<u>1.61 m.</u>

Long.Total= 0.80 + 1.61 = 2.41 m.

Hf = 2.41 x 0.385 = 0.928 m.

V = 1.642 m/seg.

TRAMO 3 - 5

Q = 0.20 l.p.s.

Ø = 1/2"

L = 2.00 m.

Longitud equivalente

1 codo 1/2"	= 0.50
1 tee 1/2"	= 1.00
	<u>1.50 m.</u>

Long.Total= 2.00 + 1.50 = 3.50 m.

Hf = 3.50 x 0.161 = 0.564 m.

V = 0.995 m/seg.

TRAMO 5 - 6

Q = 0.12 l.p.s.

Ø = 1/2"

ALTERNATIVA A

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 0.65 = 1.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.40 \times 0.023 = 0.033 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ &+ H_f_{5-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.351 + 0.411 + 0.224 \\ &+ 0.033 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 1.018 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ reducción } 1/2" = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 0.61 = 1.36 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.36 \times 0.066 = 0.090 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ &+ H_f_{5-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.732 + 0.928 + 0.564 \\ &+ 0.090 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 2.314 \text{ m.}$$

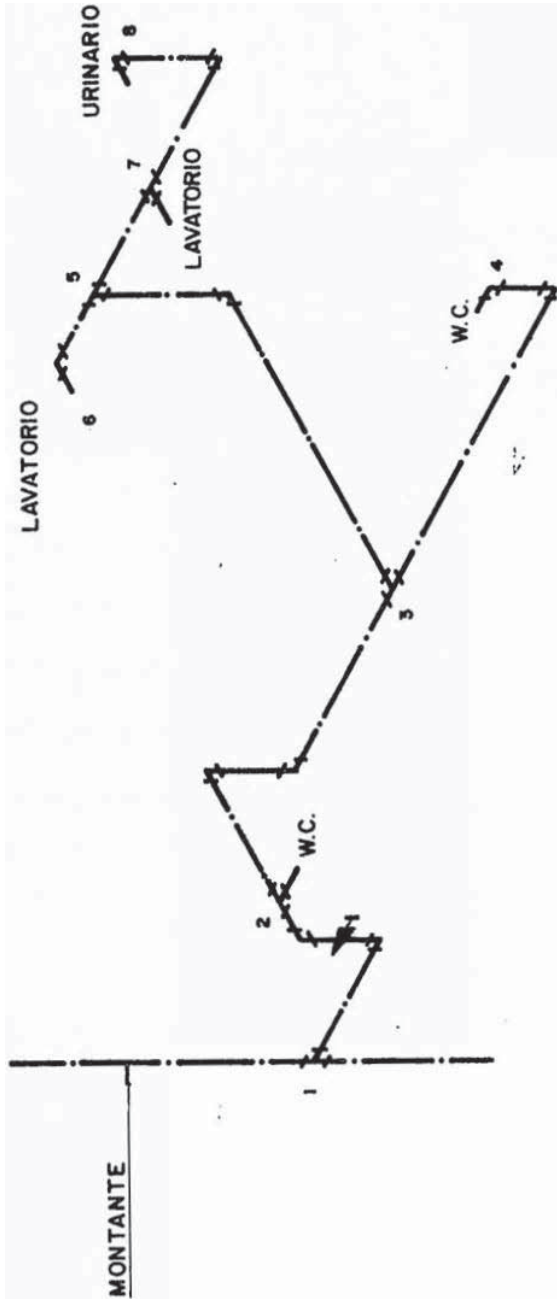
Al comparar ambas alternativas, se observa que existe una significativa diferencia entre ellas, la solución adoptada en vista de que la carga disponible está limitada por ser último nivel, es la siguiente:

Tramos 1-2, 2-3 y 3-5 en diámetro 3/4" ; tramos restantes en diámetros de 1/2"/

$$H_{ft} = 0.351 + 0.411 + 0.224 + 0.09 = 1.075 \text{ m.}$$

La carga disponible para el urinario es:

$$1.075 + 1.30 + 2.00 = 4.375 \text{ m.}$$



**ISOMETRICO CASO M - 19**

TRAMO	U.H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L. p. s	LONG. m.
1-2	16.00	0.46	0.85	5-6	1.5	0.06	0.25
2-3	11.0	0.36	1.55	5-7	4.5	0.20	0.55
3-4	5.0	0.23	2.10	7-8	3.0	0.12	1.50
3-5	6.0	0.25	2.45				

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M - 19

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia el urinario, que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \quad 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' \quad 0.14$$

$$\underline{\quad 2.94 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.85 + 2.94 = 3.79 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.79 \times 0.239 = 0.906 \text{ m.}$$

$$V = 1.462 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' \quad = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' \quad = 0.11$$

$$\underline{\quad 2.11 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.85 + 2.11 = 2.96 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.96 \times 0.689 = 2.040 \text{ m.}$$

$$V = 2.288 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$



ALTERNATIVA A

$$L = 1.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4 = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.55 + 2.80 = 4.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.35 \times 0.155 = 0.674 \text{ m.}$$

$$V = 1.145 \text{ m/seg}$$

TRAMO 3 - 5

$$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 2.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.45 + 2.15 = 4.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.60 \times 0.082 = 0.378 \text{ m.}$$

$$V = 0.795 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 5 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

ALTERNATIVA B

$$L = 1.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.55 + 2.00 = 3.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.55 \times 0.449 = 1.594 \text{ m.}$$

$$V = 1.791 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3 - 5

$$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 2.45 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.45 + 1.50 = 3.95 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.95 \times 0.236 = 0.933 \text{ m.}$$

$$V = 1.243 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 5 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

ALTERNATIVA A

$$L = 0.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50 \text{ m.}$$

$$L_{\text{ongt. Total}} = 0.55 + 1,50 = 2.05 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.05 \times 0.054 = 0.111 \text{ m.}$$

$$V = 0.636$$

TRAMO 7 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$L_{\text{ong. Total}} = 1.50 + 1.30 = 2.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.80 \times 0.023 = 0.065 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ + H_f_{5-7} + H_f_{7-8}$$

$$H_{ft} = 0.906 + 0.674 + 0.378 \\ + 0.111 + 0.065 =$$

$$H_{ft} = 2.134 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 0.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00 \text{ m.}$$

$$L_{\text{ong. Total}} = 0.55 + 1,00 = 1.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.55 \times 0.161 = 0.250 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m.}$$

TRAMO 7 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente:

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$1.11 \text{ m.}$$

$$L_{\text{ong. Total}} = 1.50 + 1.11 = 2.61 \text{ m}$$

$$H_f = 2.61 \times 0.066 = 0.173 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-5} \\ + H_f_{5-7} + H_f_{7-8}$$

$$H_{ft} = 2.040 + 1.594 + 0.933 \\ + 0.25 + 0.173 =$$

$$H_{ft} = 4.99 \text{ m.}$$

Al comparar ambas alternativas se observa fuerte diferencia entre ellas. Se ha adoptado la siguiente solución, en vista de que la carga disponible es muy limitada por ser último piso.

Tramos 1-2, 2-3, 3-5 y 5-7 un diámetro de 3/4"

Tramos restantes un diámetro de 1/2"

$$H_{ft} = 0.906 + 0.674 + 0.378 + 0.111 + 0.173 = 2.242 \text{ m.}$$

La carga disponible para el urinario es:

$$2.242 + 1.30 + 2.00 = 5.542 \text{ m.}$$

PRESION MINIMA REQUERIDA A LA SALIDA DE LOS RAMALES ABASTECIDOS  
POR LA MONTANTE M - 20

- Datos =
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio está dirigido hacia el inodoro y lavatorio más alejado que son los aparatos más desfavorables.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.43 \text{ l.p.s.}$$

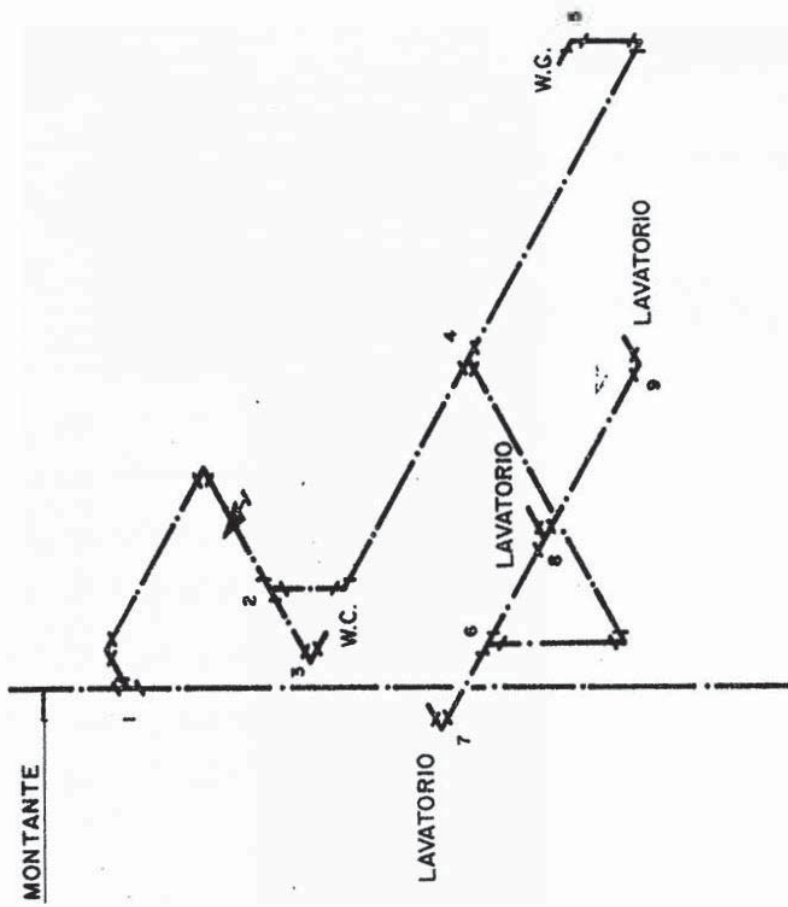
$$\emptyset = 3/4"$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.43 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$



**ISOMETRICO CASO M - 20**

TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1 - 2	14.5	0.43	1.10	4 - 6	4.5	0.20	2.65
2 - 3	5.0	0.23	0.25	6 - 7	1.5	0.06	0.40
2 - 4	9.5	0.33	1.30	6 - 8	3.0	0.12	0.40
4 - 5	5.0	0.23	2.10	8 - 9	1.5	0.06	0.80

ALTERNATIVA A

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4" = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.94 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 2.94 = 4.04 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.04 \times 0.212 = 0.857$$

$$V = 1.368 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 4

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 1.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.30 + 2.15 = 3.45 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.45 \times 0.133 = 0.459 \text{ m.}$$

$$V = 1.050 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2.0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2" = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 2.11 = 3.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.21 \times 0.612 = 1.965$$

$$V = 2.139 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 4

$$Q = 0.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 1.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.30 + 1.50 = 2.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.80 \times 0.385 = 1.078 \text{ m.}$$

$$V = 1.642 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 4 - 5

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.10 + 1.30 = 3.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.40 \times 0.071 = 0.242 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 6

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 2.15 = 4.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.80 \times 0.54 = 0.259$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 4 - 5

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.10 + 1.11 = 3.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.21 \times 0.206 = 0.662 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 6

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 1.50 = 4.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.15 \times 0.161 = 0.668 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 6 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.40 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.40 + 1.50 = 1.90 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.90 \times 0.023 = 0.044 \text{ m.}$$

$$V = 0.382 \text{ m/seg}$$

TRAMO 8 - 9

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.80 + 0.65 = 1.45 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.45 \times 0.007 = 0.010 \text{ m.}$$

$$V = 0.191 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-6}$$

$$+ H_f_{6-8} + H_f_{8-9}$$

$$H_{ft} = 0.857 + 0.459 + 0.259$$

$$+ 0.44 + 0.010$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 6 - 8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.40 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.40 + 1.11 = 1.51 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.51 \times 0.066 = 0.100 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 8 - 9

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.80 + 0.50 = 1.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.30 \times 0.021 = 0.028 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-6}$$

$$+ H_f_{6-8} + H_f_{8-9}$$

$$H_{ft} = 1.965 + 1.078 + 0.668$$

$$+ 0.100 + 0.028$$

ALTERNATIVA A

Hft = 1.629 m.

ALTERNATIVA B

Hft = 3.839 m.

Observando ambas alternativas vemos que existe bastante diferencia entre ambas alternativas.

Considerando que estamos en el último nivel, en el cual la carga disponible es bastante limitada se ha adoptado la siguiente solución :

Tramos : 1-2, 2-4, 4-5 y 4-6 un diámetro de 3/4"

Tramos restantes un diámetro de 1/2".

Hft = 0.857 + 0.459 + 0.259 + 0.100 + 0.028 = 1.703

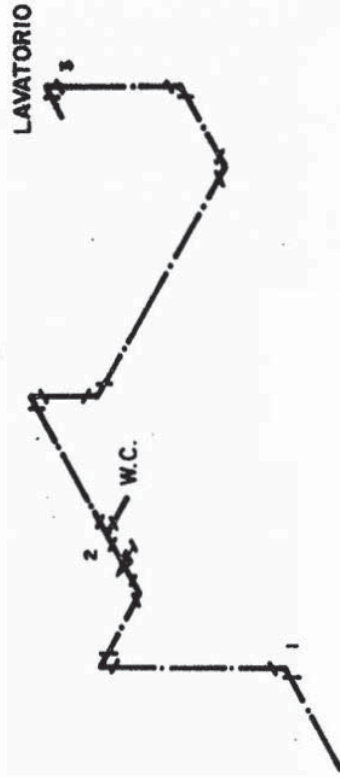
La carga disponible para el lavatorio más alejado es:

1.703 + 0.55 + 2.00 = 4.253 m.

Presión Mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M - 21

- Datos =
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia el lavatorio que es el aparato más desfavorable.





TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG.m.
1 - 2	3.75	0.15	1.20
2 - 3	0.75	0.03	2.95

**ISOMETRICO CASO M - 21**  
**BAÑO TIENDA N° 57**

SOLUCION A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{2.94 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 1.20 + 2.94 = 4.14 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.14 \times 0.034 = 0.141 \text{ m.}$$

$$V = 0.477 \text{ m/seg.}$$

SOLUCION B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{2.11 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 1.20 + 2.11 = 3.31 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.31 \times 0.097 = 0.321 \text{ m.}$$

$$V = 0.747 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.03 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.95 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$5 \text{ codos } 1/2'' = 5 \times 0.50 = 2.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.95 + 2.50 = 5.45 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.45 \times 0.006 = 0.033$$

$$V = 0.149 \text{ m/seg.}$$

SOLUCION A

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$H_{ft} = 0.141 + 0.033 = 0.174 \text{ m.}$$

SOLUCION B

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$H_{ft} = 0.321 + 0.033 = 0.354 \text{ m.}$$

Al observarse estas alternativas vemos que existe diferencia significativa entre ellas pero su orden de magnitud es pequeño, por lo cual adoptamos la alternativa B; carga disponible para el lavatorio.

$$0.354 + 0.55 + 2.00 = 2.904 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M - 22

- Datos =
- Presión mínima en aparatos = 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia la ducha y el urinario, que a simple inspección son los aparatos más desfavorables.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.58 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.10 \text{ m.}$$

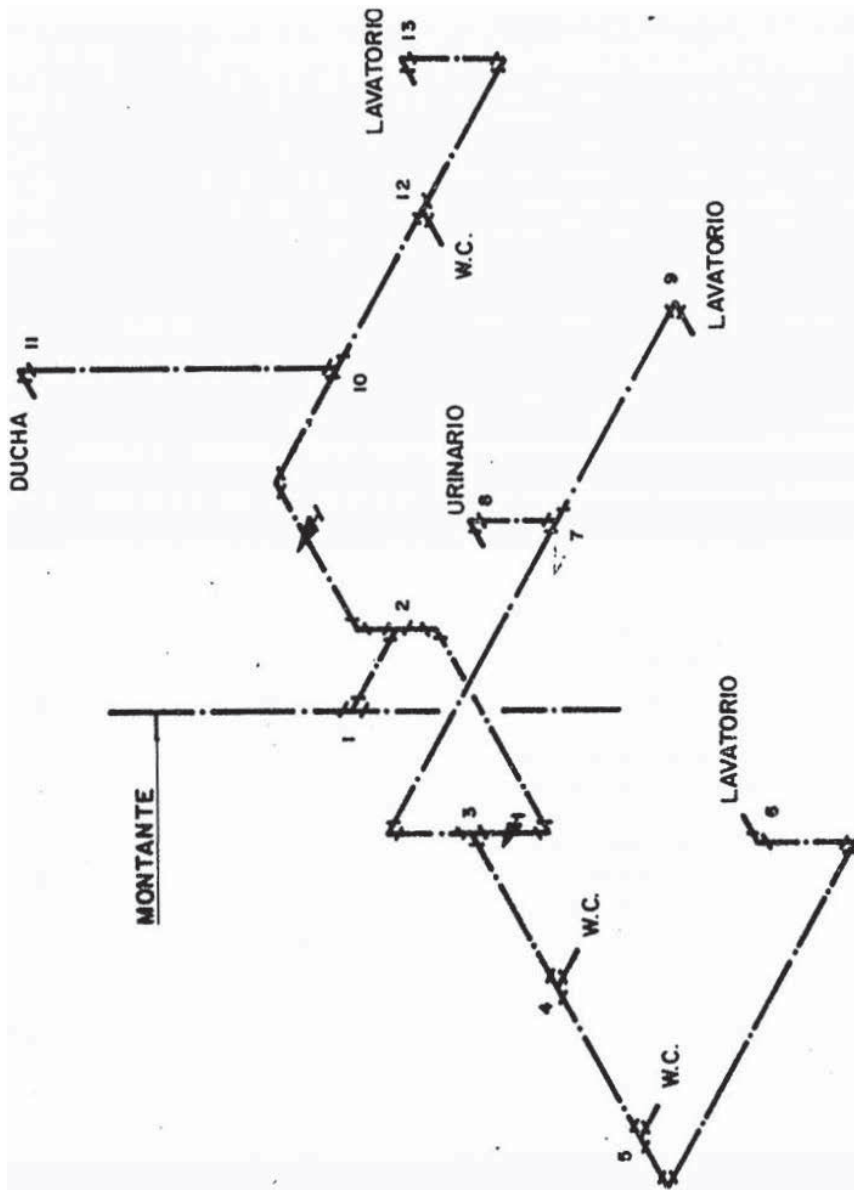
ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.58 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.10 \text{ m.}$$



**SOMETRICO CASO M - 22**

TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. p. s.	LONG. m.
1-2	21.75	0.58	0.10	7-8	3.0	0.12	0.75
2-3	16.0	0.46	1.10	7-9	1.5	0.06	0.80
3-4	11.5	0.37	0.70	2-10	5.75	0.24	1.20
4-5	6.5	0.27	1.15	10-11	2.0	0.08	1.70
5-6	1.5	0.06	2.80	10-12	3.75	0.15	0.95
3-7	4.5	0.20	2.00	12-13	0.75	0.03	1.30

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$\text{Long.Total} = 0.10 + 1.50 = 1.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.60 \times 0.357 = 0.571 \text{ m.}$$

$$V = 1.846 \text{ m.}$$

TRAMO 2 - 10

$$Q = 0.24 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 1.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4" = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.94 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.20 + 2.94 = 4.14 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.14 \times 0.077 = 0.319$$

$$V = 0,764 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 10 - 11

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4"$$

$$L = 1.70 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee de } 1/2" = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.10 + 1.00 = 1.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.10 \times 1.033 = 1.136 \text{ m.}$$

$$V = 2.885 \text{ m.}$$

TRAMO 2 - 10

$$Q = 0.24 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 1.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2" = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.20 + 2.11 = 3.31 \text{ m.}$$

$$H_f = 3/31 \times 0.221 = 0.732$$

$$V = 1/194 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 10 - 11

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2"$$

$$L = 1.70 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.70 + 0.65 = 2.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 2/35 \times 0.011 = 0.026 \text{ m.}$$

$$V = 0.254 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-10}} + H_{f_{10-11}}$$

$$H_{ft} = 0.571 + 0.319 + 0.026 =$$

$$H_{ft} = 0.916 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.70 + 0.50 = 2.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.20 \times 0.032 = 0.071 \text{ m.}$$

$$V = 0.398 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-10}} + H_{f_{10-11}}$$

$$H_{ft} = 1.136 + 0.732 + 0.071 =$$

$$H_{ft} = 1.939 \text{ m.}$$

Comparando ambas alternativas se observa una significativa diferencia, teniendo en cuenta que en el último nivel la carga disponible se encuentra limitada, se ha adoptado la siguiente solución :

Tramos 1-2 y 2-10 un diámetro de 3/4"

Tramos restantes un diámetro de 1/2"

$$H_{ft} = 0.571 + 0.319 + 0.071 = 0.961 \text{ m.}$$

La carga disponible para la ducha es:

$$0.961 + 2.00 + 2.00 = 4.961 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \cdot 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.94 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 2.94 = 4.04 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.04 \times 0.239 = 0.966 \text{ m.}$$

$$V = 1.462 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.00 + 2.15 = 4.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.15 \times 0.054 = 0.224 \text{ m.}$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.10 + 2.11 = 3.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.21 \times 0.689 = 2.212 \text{ m.}$$

$$V = 2.288 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.00 + 1.50 = 3.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.50 \times 0.161 = 0.564 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

$$\text{Hft} = \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-3} + \text{Hf}_{3-7} \\ + \text{Hf}_{7-8}$$

$$\text{Hft} = 0.571 + 0.966 + 0.224 \\ + 0.09 =$$

$$\text{Hft} = 1.851 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 7-8

$$Q = 0.12 \text{ l.p.-s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ cpdo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 0.61 = 1.36 \text{ m.}$$

$$\text{Hf} = 1.36 \times 0.066 = 0.090 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hft} = \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-3} + \text{Hf}_{3-7} \\ + \text{Hf}_{7-8}$$

$$\text{Hft} = 1.136 + 2.212 + 0.564 \\ + 0.09 =$$

$$\text{Hft} = 4.002 \text{ m.}$$

Al observar ambas alternativas vemos la significativa diferencia entre ella, considerando la limitación de la carga disponible en el último nivel, hemos adoptado la alternativa A.

Tramos 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 y 3-7 un diámetro de 3/4".

Tramos restantes un diámetro de 1/2"/

$$\text{Hft} = 1.851 \text{ m.}$$





TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.
1-2	3.75	0.15	0.75
2-3	0.75	0.03	2.60

**ISOMETRICO CASO M-23**

La carga disponible para el urinario es:

$$1.851 + 1.30 + 2.00 = 5.151 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la Montante M - 23

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia el lavatorio que es el aparato más desfavorable.:

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{2.29 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 2.29 = 3.04$$

$$H_f = 3.04 \times 0.034 = 0.104 \text{ m.}$$

$$V = 0.477 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{1.61 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 1.61 = 2.36 \text{ m}$$

$$H_f = 2.36 \times 0.097 = 0.229 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 2 - 3

$$Q = 0.03 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.60 + 1.50 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.006 = 0.025 \text{ m.}$$

$$V = 0.149 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$H_{ft} = 0.104 + 0.025 = 0.129 \text{ m.}$$

$$H_{ft} = 0.229 + 0.025 = 0.254 \text{ m.}$$

Observando las dos alternativas se observa que existe diferencia entre ellas, pero dado el orden de magnitud de estas pér-didas de carga, hemos adoptado la solución B.

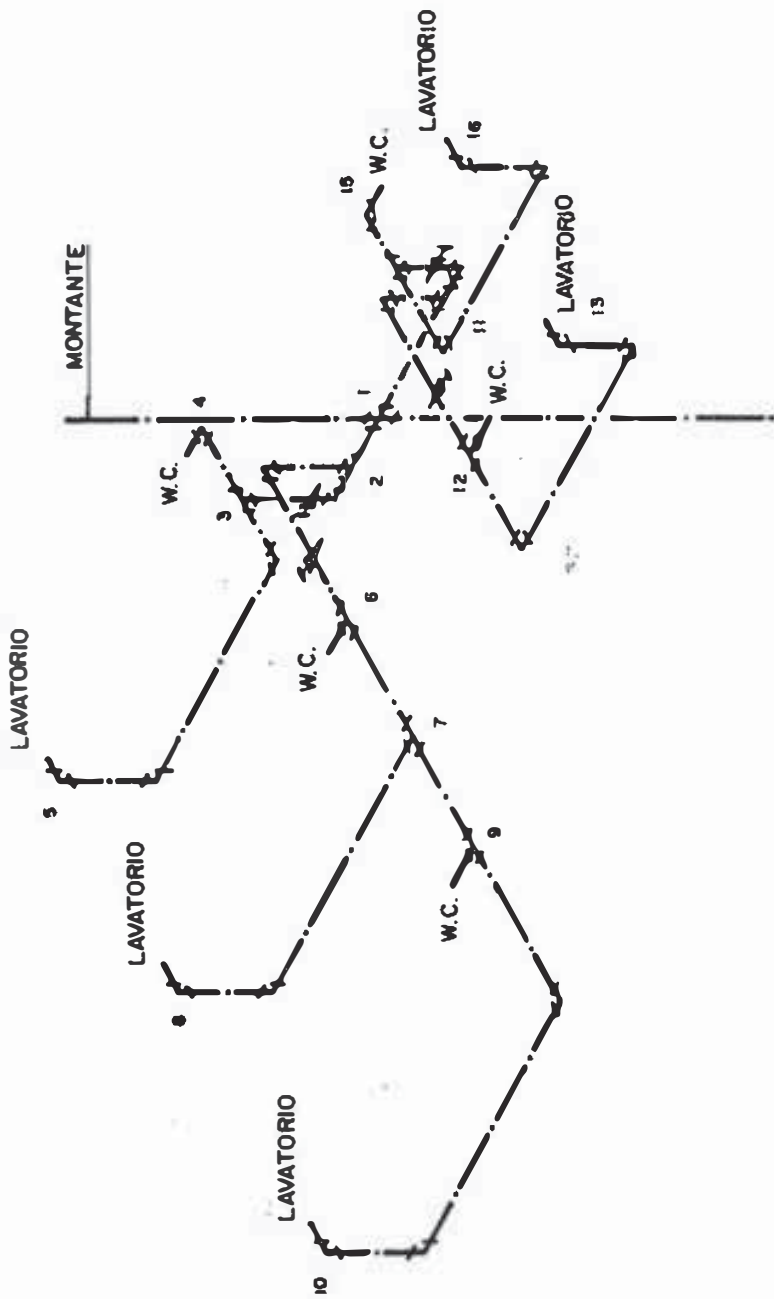
$$H_{ft} = 0.254 \text{ m.}$$

La carga disponible para el lavatorio es:

$$0.254 + 0.55 + 2.00 = 2.804 \text{ m.}$$

Presión Mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos

por la montante M - 24



**ISOMETRICO CASO M - 24**

TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.	TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.
1-2	11.25	0.37	0.15	9-10	0.75	0.03	2.65
2-3	3.75	0.15	0.30	1-11	7.5	0.29	0.40
3-4	3.0	0.12	0.50	11-12	3.75	0.15	1.20
3-5	0.75	0.03	2.15	12-13	0.75	0.03	2.10
2-6	7.5	0.29	0.85	11-14	3.75	0.15	0.30
6-7	4.5	0.20	0.80	14-15	3.0	0.12	0.20
7-8	0.75	0.03	2.00	14-16	0.75	0.03	1.80
7-9	3.75	0.15	0.50				

- Datos : - Presión mínima en aparatos 2.00 m.  
- Tubería de fierro galvanizado  
- El estudio estará orientado hacia el lavatorio 10, que es el más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.37 \text{ l.p.s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.15 + 1.50 = 1.65 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.65 \times 0.163 = 0.269 \text{ m.}$$

$$V = 1.176 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.37 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.15 + 1.00 = 1.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.15 \times 0.472 = 0.543 \text{ m,}$$

$$V = 1.840 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 6

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.29 \text{ m.}$$

TRAMO 2 - 6

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.61 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

$$\text{Long.Total} = 0.85 + 2.29 = 3.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.15 \times 0.107 = 0.337 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.58 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.80 + 1.50 = 2.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.30 \times 0.054 = 0.124 \text{ m.}$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$\text{Long.Total} = 0.85 + 1.61 = 2.46 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.46 \times 0.288 = 0.709 \text{ m.}$$

$$V = 1.443 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 7

$$Q = 0.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.80 + 1.00 = 1.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.80 \times 0.161 = 0.290 \text{ m.}$$

$$V = 0.995 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 7 - 9

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.50 + 1.11 = 1.61 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.61 \times 0.097 = 0.156 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 9 - 10

$$Q = 0.03 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 1.50 = 4.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.15 \times 0.006 = 0.025 \text{ m.}$$

$$V = 0.149 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-6}} + H_{f_{6-7}} \\ &\quad + H_{f_{7-9}} + H_{f_{9-10}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.269 + 0.337 + 0.124 \\ &\quad + 0.156 + 0.025 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 0.911 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-6}} + H_{f_{6-7}} \\ &\quad + H_{f_{7-9}} + H_{f_{9-10}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.543 + 0.709 + 0.29 \\ &\quad + 0.156 + 0.025 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 1.723 \text{ m.}$$

Observando las dos alternativas se nota la diferencia significativa que existe entre ellas, considerando que estamos en el último nivel, en el cual la carga disponible es bastante limitada, se ha dado la siguiente solución :

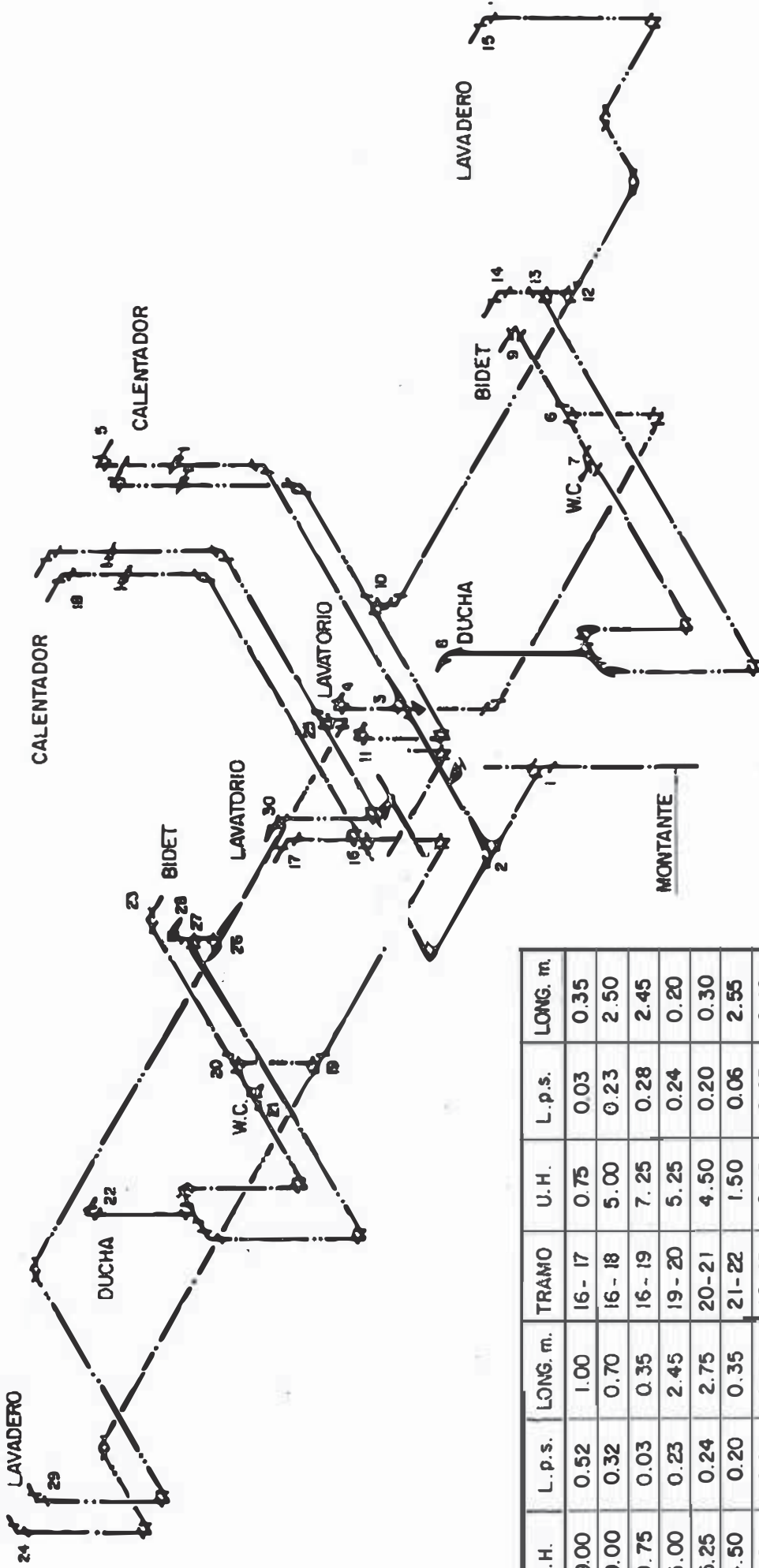
Tramos 1-2, 2-6 6-7 y 1-11 un diámetro de 3/4"

Tramos restantes, un diámetro de 1/2"

$$H_{ft} = 0.911 \text{ m.}$$

La carga disponible para el lavatorio es:

$$0.911 + 0.55 + 2.00 = 3.461 \text{ m.}$$



TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.
1-2	19.00	0.52	1.00	16-17	0.75	0.03	0.35
2-3	9.00	0.32	0.70	16-18	5.00	0.23	2.50
3-4	0.75	0.03	0.35	16-19	7.25	0.28	2.45
3-5	5.00	0.23	2.45	19-20	5.25	0.24	0.20
3-6	5.25	0.24	2.75	20-21	4.50	0.20	0.30
6-7	4.50	0.20	0.35	21-22	1.50	0.06	2.55
7-8	1.50	0.06	2.55	20-23	0.75	0.03	0.70
6-9	0.75	0.03	0.70	19-24	2.00	0.08	6.00
5-10	5.00	0.25	2.10	18-25	5.00	0.23	2.50
10-12	4.25	0.18	2.65	25-26	4.25	0.18	2.65
12-13	2.25	0.08	0.10	26-27	2.25	0.09	0.10
13-14	0.75	0.03	0.10	27-28	0.75	0.03	0.10
13-8	1.50	0.06	3.60	27-22	1.50	0.06	3.60
12-15	2.00	0.08	6.50	23-28	2.00	0.08	6.50
8-16	10.00	0.35	1.25	26-30	0.75	0.05	0.35

**ISOMETRICO CASOS M-1, M-2, M-9 Y M-10**



Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por las montantes M-1, M-2, M-9 y M-10 .

- Datos =
- Presión mínima requerida en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará orientado hacia la ducha 22 que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.00 + 1.50 = 2.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.50 \times 0.295 = 0.738 \text{ m.}$$

$$V = 1.654 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 16

$$Q = 0.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.00 + 1.00 = 2.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.00 \times 0.853 = 1.706 \text{ m.}$$

$$V = 2.586 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 16

$$Q = 0.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

$$\begin{aligned} 1 \text{ codo } 3/4'' &= 0.65 \\ 1 \text{ tee } 3/4'' &= 1.50 \\ 1 \text{ válvula } 3/4'' &= 0.14 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &2.29 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 1.25 + 2.29 = 3.54 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.54 \times 0.140 = 0.496 \text{ m.}$$

$$V = 1.082 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 16 - 18

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$\begin{aligned} 2 \text{ codos } 3/4'' &= 2 \times 0.65 = 1.30 \\ 1 \text{ válvula } 3/4'' &= 0.14 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &1.44 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 1.44 = 3.94 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.94 \times 0.071 = 0.280 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18 - 25

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\begin{aligned} 1 \text{ codo } 1/2'' &= 0.60 \\ 1 \text{ tee } 1/2'' &= 1.00 \\ 1 \text{ válvula } 1/2'' &= 0.11 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &1.61 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 1.25 + 1.61 = 2.86 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.86 \times 0.406 = 1.161 \text{ m.}$$

$$V = 1.692 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 16 - 18

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$\begin{aligned} 2 \text{ codos } 1/2'' &= 2 \times 0.50 = 1.00 \\ 1 \text{ válvula } 1/2'' &= 0.11 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &1.11 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 1.11 = 3.61 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.61 \times 0.206 = 0.744 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18 - 25

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4" = 0.14$$

$$\underline{2.94 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 2.94 = 5.44 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.44 \times 0.071 = 0.386 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 25 - 26

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4"$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$\underline{2.15 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 2.15 = 4.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.80 \times 0.046 = 0.221 \text{ m.}$$

$$V = 0.572 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2" = 0.11$$

$$\underline{2.11 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 2.11 = 4.61 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.61 \times 0.206 = 0.950 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 25 - 26

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2"$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$\underline{1.50 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 1.50 = 4.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.25 \times 0.133 = 0.552 \text{ m.}$$

$$V = 0.895 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 26 - 27

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 26 - 27

$$Q = 0.09 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.10 + 0.61 = 0.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.71 \times 0.040 = 0.029 \text{ m.}$$

$$V = 0.448 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 27 - 22

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 3.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$2.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.60 + 2.50 = 6.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.10 \times 0.021 = 0.128 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-16} + \text{Hf}_{16-18} \\ &+ \text{Hf}_{18-25} + \text{Hf}_{25-26} + \text{Hf}_{26-27} \\ &+ \text{Hf}_{27-22} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.738 + 0.496 + 0.28 \\ &+ 0.386 + 0.221 + 0.029 \\ &+ 0.128 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 2.278 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-16} + \text{Hf}_{16-18} \\ &+ \text{Hf}_{18-25} + \text{Hf}_{25-26} + \text{Hf}_{26-27} \\ &+ \text{Hf}_{27-22} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 1.706 + 1.161 + 0.744 \\ &+ 0.950 + 0.552 + 0.029 \\ &+ 0.128 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 5.27 \text{ m.}$$

Al comparar ambas alternativas se observa la gran diferencia significativa que existe entre ellas. En vista de que estamos en el último nivel, en el cual está limitada la carga disponible, se ha considerado la siguiente solución :

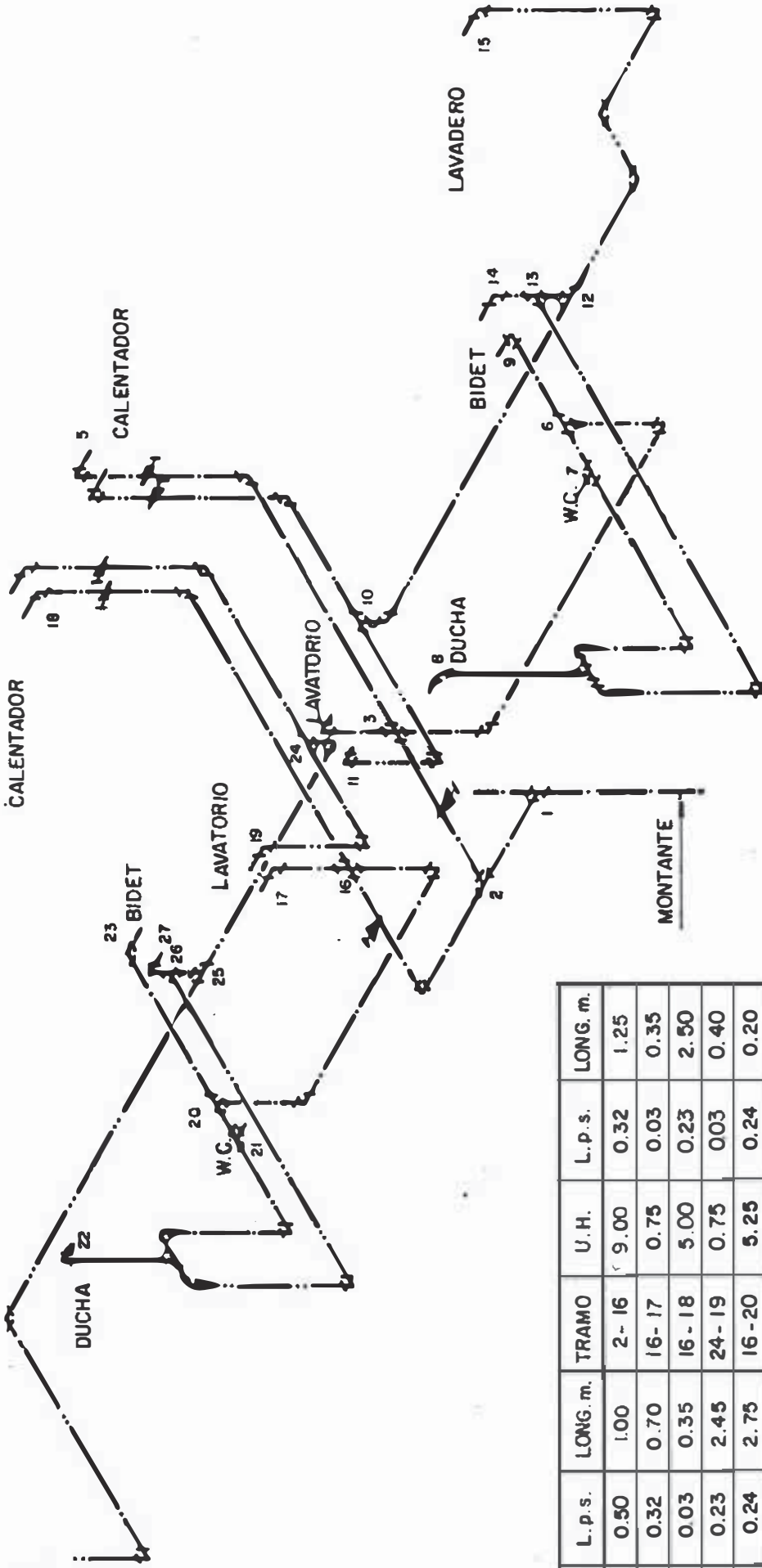
Tramos : 1-2, 2-3, 3-5, 3-6, 6-7, 5-10, 10-12, 2-16, 16-18, 16-19, 19-20, 20-21, 18-25 y 25-26 un diámetro de 3/4".

Tramos restantes, un diámetro de 1/2"

$$\text{Hft} = 2.278 \text{ m.}$$

La carga disponible para la ducha es:

$$2.278 + 2.00 + 2.00 = 6.267 \text{ m.}$$



**ISOMETRICO CASO M-6**

TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.
1-2	18.00	0.50	1.00	2-16	9.00	0.32	1.25
2-3	9.00	0.32	0.70	16-17	0.75	0.03	0.35
3-4	0.75	0.03	0.35	16-18	5.00	0.23	2.50
3-5	5.00	0.23	2.45	24-19	0.75	0.03	0.40
3-6	5.25	0.24	2.75	16-20	5.25	0.24	0.20
6-7	4.50	0.20	0.35	20-21	4.50	0.20	0.30
7-8	1.50	0.06	2.55	21-22	1.50	0.06	2.55
6-9	0.75	0.03	0.70	20-23	0.75	0.03	0.70
5-10	5.00	0.25	2.10	18-24	5.00	0.23	2.50
10-12	4.25	0.18	2.65	24-25	4.25	0.18	2.65
12-13	2.25	0.09	0.10	25-26	2.25	0.09	0.10
13-14	0.75	0.03	0.10	26-27	0.75	0.03	0.10
13-8	1.50	0.06	3.60	26-22	1.50	0.06	3.60
12-15	2.00	0.08	6.50	25-28	2.00	0.08	6.50

Presión Mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la Montante M - 6

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia la ducha 22 que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

Tramo 1 - 2

$$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 1.50 = 2.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.50 \times 0.275 = 0.688 \text{ m.}$$

$$V = 1.590 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 16

$$Q = 0.32 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA B

Tramo 1 - 2

$$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 1.00 = 2.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.00 \times 0.795 = 1.590 \text{ m.}$$

$$V = 2.486 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 16

$$Q = 0.32 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

1 codo 3/4"	= 0.65
1 cruz 3/4"	= 1.50
1 válvula 3/4"	= 0.14
	<u>2.29 m.</u>

Longitud total= 1.25+2.29= 3.54 m.

Hf = 3.54x0.126 = 0.446 m.

V = 1.108 m/seg.

TRAMO 16 - 18

Q = 0.23 l.p.s.

Ø = 3/4"

L = 2.50 m.

Longitud equivalente

2 codos 3/4" = 2x0.65 = 1.30

1 válvula 3/4" = 0.14  
1.44 m.

Long.Total= 2.50+1.44 = 3.94 m.

Hf = 3.94x0.071 = 0.280 m.

V = 0.732 m/seg.

TRAMO 18 - 24

Q = 0.23 l.p.s.

Ø = 3/4"

ALTERNATIVA B

1 codo 1/2"	= 0.50
1 cruz 1/2"	= 1.00
1 válvula 1/2"	= 0.11
	<u>1.61 m.</u>

Long.Total= 1.25+1.61 = 2.86 m

Hf = 2.86x0.364 = 1.041 m.

V = 1.592 m/seg.

TRAMO 16 - 18

Q = 0.23 l.p.s.

Ø = 1/2"

L = 2.50 m.

Longitud equivalente

2 codos 1/2" = 2x0.50 = 1.00

1 válvula 1/2" = 0.11  
1.11 m.

Long.Total= 2.50+1.11 = 3.61 m.

Hf = 3.61x0.206 = 0.744 m.

V = 1.144 m/seg.

TRAMO 18 - 24

Q = 0.23 l.p.s.

Ø = 1/2"



ALTERNATIVA A

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4" = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4" = \underline{0.14}$$
$$2.94 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 2.94 = 5.44 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.44 \times 0.071 = 0.386 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 24 - 25

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4"$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4" = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4" = \underline{1.50}$$
$$2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 2.15 = 4.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.80 \times 0.046 = 0.221 \text{ m.}$$

$$V = 0.572 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2" = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2" = \underline{0.11}$$
$$2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 2.11 = 4.61 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.61 \times 0.206 = 0.950 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 24 - 25

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2"$$

$$L = 2.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2" = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2" = \underline{1.00}$$
$$1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.65 + 1.50 = 4.15 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.15 \times 0.133 = 0.552 \text{ m.}$$

$$V = 0.895 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 25 - 26

$$Q = 0.09 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 0.10 + 0.61 = 0.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.71 \times 0.040 = 0.029 \text{ m.}$$

$$V = 0.448 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 26 - 27

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 3.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\underline{2.50 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 3.60 + 2.50 = 6.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.10 \times 0.021 = 0.128 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-16} + \text{Hf}_{16-18} \\ &+ \text{Hf}_{18-24} + \text{Hf}_{24-25} + \text{Hf}_{25-26} \\ &+ \text{Hf}_{26-22} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.688 + 0.446 + 0.28 \\ &+ 0.386 + 0.221 + 0.029 \\ &+ 0.128 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 2.178 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{1-2} + \text{Hf}_{2-16} + \text{Hf}_{16-18} \\ &+ \text{Hf}_{18-24} + \text{Hf}_{24-25} + \text{Hf}_{25-26} \\ &+ \text{Hf}_{26-22} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 1.59 + 1.041 + 0.744 \\ &+ 0.950 + 0.552 + 0.029 \\ &+ 0.128 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 5.034 \text{ m.}$$

Al comparar ambas alternativas, observamos la diferencia significativa que existe entre ellas. En vista de que estamos en el último nivel, en el cual está limitada la carga disponible, se ha considerado la siguiente solución :

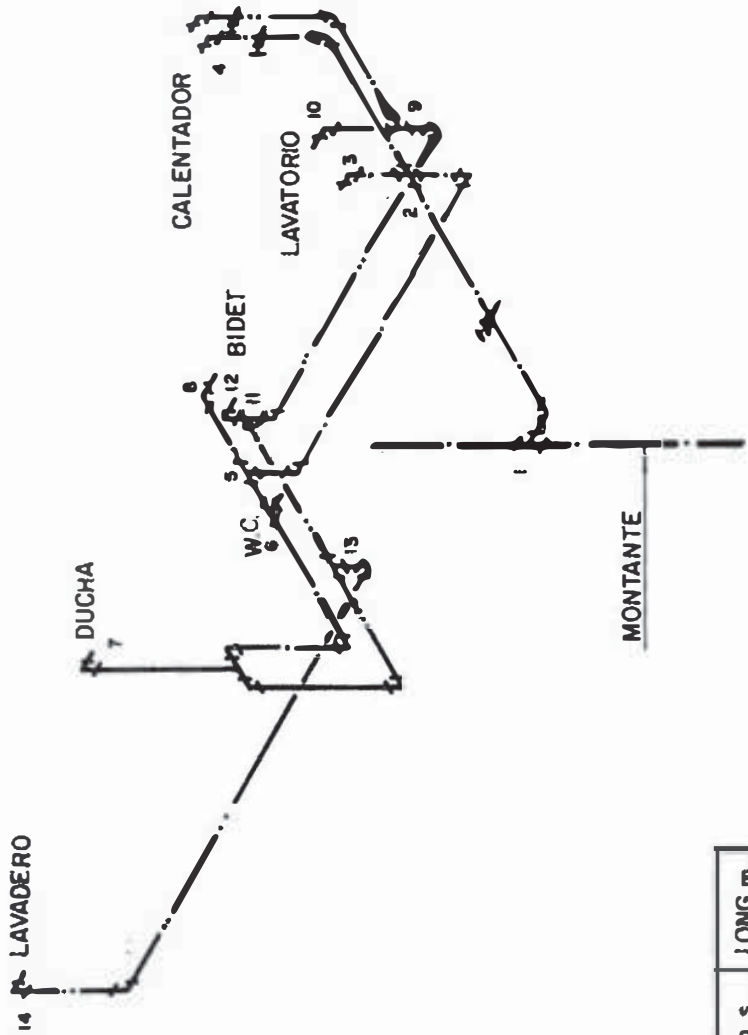
Tramos : 1-2, 2-3, 3-6, 6-7, 5-10, 10-12, 2.16 , 16-18, 16-20, 20-21, 18-24, y 24-25 en diámetro de 3/4".

Tramos restantes, en un diámetro de 1/2" .

$$\text{Hft} = 2.178 \text{ m.}$$

La carga disponible para la ducha es:

$$2.178 + 2.00 + 2.00 = 6.178 \text{ m.}$$



**ISOMETRICO CASO M-5**

TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG.m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG.m.
1 - 2	9.00	0.32	0.75	4 - 9	5.00	0.23	2.15
2 - 3	0.75	0.03	0.35	9 - 10	0.75	0.03	0.45
2 - 4	5.00	0.23	2.50	9 - 11	4.25	0.18	2.55
2 - 5	5.25	0.24	2.70	11 - 12	0.75	0.03	0.10
5 - 8	0.75	0.03	0.65	11 - 13	3.50	0.14	1.05
5 - 6	4.50	0.20	0.30	13 - 7	1.50	0.06	2.40
6 - 7	1.50	0.06	2.30	13 - 14	2.00	0.08	5.10

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M-5

- Datos :
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia la ducha que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

Tramo 1 - 2

$$Q = 0.32 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ cruz } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.29 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 2.29 = 3.04 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.04 \times 0.126 = 0.383 \text{ m.}$$

$$V = 1.018 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 4

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA B

Tramo 1 - 2

$$Q = 0.32 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.75 \text{ m,}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ cruz } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 1.61 = 2.36 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.36 \times 0.364 = 0.859 \text{ m.}$$

$$V = 1.592 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 4

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

ALTERNATIVA A

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.44 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 1.44 = 3.94 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.94 \times 0.071 = 0.280 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 9

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.94 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.15 + 2.94 = 5.09 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.09 \times 0.071 = 0.362 \text{ m.}$$

$$V = 0.732 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.50 + 1.11 = 3.61 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.61 \times 0.206 = 0.744 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 9

$$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.15 + 2.11 = 4.26 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.26 \times 0.206 = 0.878 \text{ m.}$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 9 - 11

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\underline{2.80 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.55 + 2.80 = 5.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.35 \times 0.046 = 0.246 \text{ m.}$$

$$V = 0.572 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 13

$$Q = 0.14 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 1.05 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.05 + 1.50 = 2.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.55 \times 0.03 = 0.077 \text{ m.}$$

$$V = 0.445 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 9 + 11

$$Q = 0.18 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Longitud equivalente:

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{2.00 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.55 + 2.00 = 4.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.55 \times 0.133 = 0.605 \text{ m.}$$

$$V = 0.895 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 13

$$Q = 0.14 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 1.05 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{1.11 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 1.05 + 1.11 = 2.16 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.16 \times 0.088 = 0.190 \text{ m.}$$

$$V = 0.693 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 13 - 7

$$Q = 0.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.40 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.50 = 1.50$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{1.61 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 2.40 + 1.61 = 4.01 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.01 \times 0.021 = 0.084 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-9} \\ &\quad + H_f_{9-11} + H_f_{11-13} + H_f_{13-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.383 + 0.280 + 0.362 \\ &\quad + 0.246 + 0.077 + 0.084 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 1.432 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_f_{1-2} + H_f_{2-4} + H_f_{4-9} \\ &\quad + H_f_{9-11} + H_f_{11-13} + H_f_{13-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.859 + 0.744 + 0.878 \\ &\quad + 0.605 + 0.190 + 0.084 = \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 3.360 \text{ m.}$$

Al comparar ambas alternativas observamos la diferencia significativa que existe entre ellas. En vista de que estamos en el último nivel, en el cual está limitada la carga disponible se ha considerado la siguiente solución :

Tramos = 1-2, 2-4, 2-5, 5-6, 4-9 y 9-11 con un diámetro de 3/4"



Tramos restantes, en un diámetro de 1/2".

$$H_{ft} = 0.383 + 0.280 + 0.362 + 0.246 + 0.190 + 0.084 = 1.545 \text{ m.}$$

La carga disponible para la ducha es :

$$1.545 + 2.00 + 2.00 = 5.450 \text{ m.}$$

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por las montantes M-3, M-4, M-8

- Datos =
- Presión mínima en aparatos 2.00 m.
  - Tubería de fierro galvanizado
  - El estudio estará dirigido hacia el lavadero 31 que es el aparato más desfavorable.

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 -3

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{1.44 \text{ m.}}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1a- 3

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

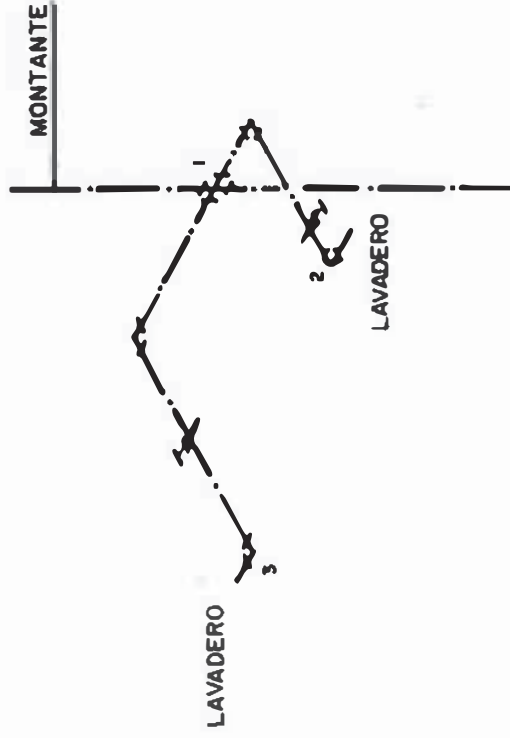
$$L = 1.60 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{1.11 \text{ m.}}$$



TRAMO	U.H.	L. P.s.	LONG. m.
1-2	2.0	0.08	0.85
1-3	2.0	0.08	1.60

**ISOMETRICO CASOS M-3, M-4 y M-6**

ALTERNATIVA A

$$\text{Long.Total} = 1.60 + 1.44 = 3.04 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.04 \times 0.011 = 0.034 \text{ m.}$$

$$V = 0.254 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$\text{Long.Total} = 1.60 + 1.11 = 2.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.71 \times 0.032 = 0.087 \text{ m.}$$

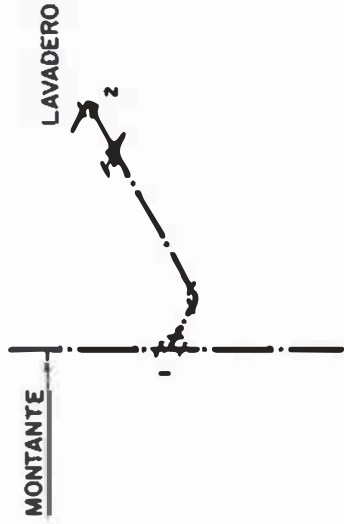
$$V = 0.398 \text{ m/seg.}$$

Observando ambas alternativas vemos que hay diferencia significativa entre ellas, pero dado el orden de magnitud adoptamos la alternativa B.

$$H_{ft} = 0.087 \text{ m.}$$

La carga disponible para el lavadero es :

$$0.087 + 2.00 = 2.087 \text{ m.}$$



TRAMO	U. H.	L. P. s.	LONG. m.
1-2	2	0.08	1.75

**ISOMETRICO CASO M-7**

Presión mínima requerida a la salida de los ramales abastecidos por la montante M-7

Datos : - Presión mínima en aparatos 2.00 m.  
- Tubería de fierro galvanizado.

ALTERNATIVA A

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.44 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.75 + 1.44 = 3.19 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.19 \times 0.011 = 0.035 \text{ m.}$$

$$V = 0.254 \text{ m/seg/}$$

ALTERNATIVA B

$$Q = 0.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ válvula } 1/2'' = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.75 + 1.11 = 2.86 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.86 \times 0.032 = 0.092 \text{ m.}$$

$$V = 0.398 \text{ m/seg.}$$

Observando ambas alternativas vemos que hay diferencia significativa entre ellas, pero dado el orden de magnitud, adoptamos la alternativa B.

$$H_{ft} = 0.092 \text{ m.}$$

La carga disponible para el lavadero es :

$$0.092 + 2.00 = 2.092 \text{ m.}$$

Como paso previo al cálculo de las montantes y líneas que las alimentan a éstas en la azoteas, mencionaremos los gastos totales que abastece cada montante en su inicio.

Solamente las montantes M-1, M-2, M-5, M-6, M-9, M-10; conducen agua fría tanto para los distintos aparatos sanitarios, como para los calentadores eléctricos. Los caudales que abastecen a cada montante aparecen en el cuadro respectivo.

Así mismo calcularemos las presiones mínimas necesarias para alimentar los ramales del último nivel en cada edificio.

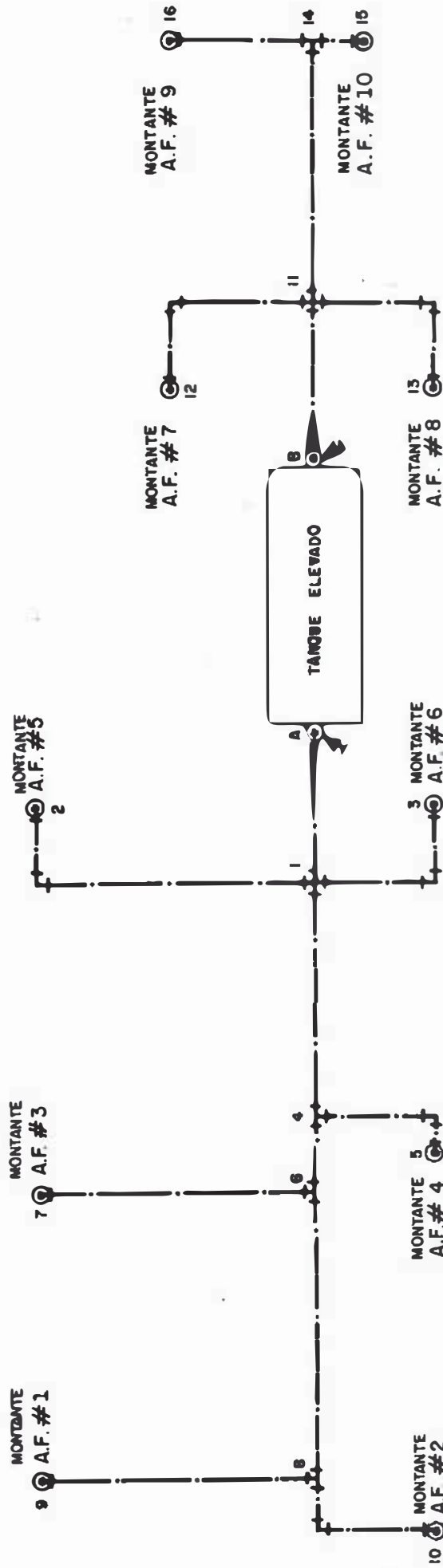
#### EDIFICIO COMERCIAL

M-1, M-2, M-9 y M-10	= 6.278 m.
M-3, M-4 y M-8	= 2.087 m.
M-5	= 5.450 m.
M-6	= 6.178 m.
M-7	= 2.092 m.
M-11, y M-12	= 4.150 m.
M-13	= 5.228 m.
M-14	= 5.548 m.
M-15	= 4.233 m.
M-16	= 2.667 m.
M-17	= 4.814 m.
M-18	= 4.375 m.
M-19	= 5.542 m.

M-20	=	4.253 m.
M-21	=	2.904 m.
M-22	=	5.151 m.
M-23	=	2.804 m.
M-24	=	3.461 m.

La carga disponible para cada montante será nivel mínimo agua de consumo - nivel último piso - presión mínima en salida de la montante a los ramales, así tenemos que las cargas disponibles para las distintas montantes serán :

M-1, M-2, M-9 y M-10	=	41.71	-	33.975	-	6.278	=	1.457 m.
M-3, M-4, y M-8	=	41.71	-	33.975	-	2.087	=	5.648 m.
M-5	=	41.71	-	33.975	-	5.450	=	2.285 m.
M-6	=	41.71	-	33.975	-	6.178	=	1.557 m.
M-7	=	41.71	-	33.975	-	2.092	=	5.643 m.
M-11 y M-12	=	15.43	-	6.75	-	4.150	=	4.53 m.
M-13	=	15.43	-	6,75	-	5.228	=	3.452 m.
M-14	=	15.43	-	6.75	-	5.548	=	3.132 m.
M-15	=,	15.43	-	6.75	-	4.233	=	4.447 m.
M-16	=	15.43	-	6.75	-	2.667	=	6.013 m.
M-17	=	15.43	-	6.75	-	4.814	=	3.866 m.
M-18	=	15.43	-	6.75	-	4.375	=	4.308 m.
M-20	=	15.43	-	6.75	-	4.253	=	4.427 m.
M-21	=	15.43	-	0.70	-	2.904	=	11.826 m.
M-22	=	15.43	-	6.75	-	5.151	=	3.529 m.
M-23	=	15.43	-	6.75	-	2.804	=	5.876 m.
M-24	=	15.43	-	6.75	-	3.461	=	5.219 m.



## RAMALES DE DISTRIBUCION A LAS MONTANTES - AZOTEA

### EDIFICIO DE VIVIENDAS, OFICINAS Y TIENDAS

TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.
A-1	661.00	5.88	5.41	8-9	155.75	2.11	1.95
1-2	75.75	1.42	3.30	8-10	182.00	2.31	1.50
1-3	151.50	2.08	0.75	8-11	421.05	4.13	5.41
1-4	433.75	4.23	5.50	11-12	19.75	0.54	2.60
4-5	56.50	1.21	1.20	11-13	50.75	1.14	1.45
4-6	377.25	3.66	0.75	11-14	351.00	3.58	6.00
6-7	39.50	0.90	2.00	14-15	187.75	2.35	0.35
6-8	337.75	3.51	7.30	14-16	163.25	2.17	1.90



Para el cálculo de los ramales de la azotea, presentaremos un estudio para dos diámetros de tal manera que podemos seleccionar la alternativa más conveniente, que nos permita satisfacer las condiciones de presión requerida por cada montante.

EDIFICIO DE VIVIENDA, OFICINA Y TIENDA

ALTERNATIVA A

TRAMO A-1

$$Q = 5.88 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3''$$

$$L = 5.41 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3'' = 2.50$$

$$1 \text{ cruz } 3'' = 5.10$$

$$1 \text{ entrada } 3'' = 1.40$$

$$1 \text{ válvula } 3'' = 0.52$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 9.52 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.41 + 9.52 = 14.93 \text{ m.}$$

$$H_f = 14.93 \times 0.0284 = 0.424 \text{ m.}$$

$$V = 1.171 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO A-1

$$Q = 5.88 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 5.41 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2 \frac{1}{2}'' = 2.00$$

$$1 \text{ cruz } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$1 \text{ entrada } 2 \frac{1}{2}'' = 1.10$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.41$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 7.62 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.41 + 7.62 = 13.03 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.03 \times 0.0614 = 0.800 \text{ m}$$

$$V = 1.617 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

(Alimentación ramal piso 11  
M-5)

$$Q = 1.42 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 3.30 + 3.025 = 6.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 2'' = 2 \times 1.70 = 3.40$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 7.84 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 6.325 + 7.84 = 14.165 \text{ m.}$$

$$H_f = 14.165 \times 0.0183 = 0.260 \text{ m.}$$

$$V = 0.669 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 11 montante 5} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{A-1}} + H_{f_{I-2}} =$$

$$H_{ft} = 0.424 + 0.260 = 0.684 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

(Alimentación ramal piso 11  
M-5)

$$Q = 1.42 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 3.30 + 3.025 = 6.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.40 = 2.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 6.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 6.325 + 6.40 = 12.725 \text{ m.}$$

$$H_f = 12.725 \times 0.564 = 0.718 \text{ m.}$$

$$V = 1.075 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 11 montante 5} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{A-1}} + H_{f_{I-2}} =$$

$$H_{ft} = 0.800 + 0.718 = 1.518 \text{ m.}$$

Analizando ambas alternativas vemos que las dos cumplen satisfactoriamente puesto que son menores que 2.285 m., nosotros adoptaremos la siguiente solución: Tramo A-1 en diámetro de 3", Tramo 1-2 en diámetro de 1 1/2", luego :

$$H_{ft} = 0.424 + 0.718 = 1.142$$

Luego, la presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante 5 en el piso 11 será :

$$H = 5.450 + 2.285 = 1.142$$

$$H = 6.593 \text{ m.}$$

### ALTERNATIVA A

#### TRAMO 1 - 3

(Alimentación ramal piso 11 M-6)

$$Q = 2.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 0.75 + 3.025 = 3.775 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 2'' = 2 \times 1.70 = 3.40$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$\underline{7.84 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 3.775 + 7.84 = 11.615 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.615 \times 0.358 = 0.416 \text{ m.}$$

$$V = 0.980 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 6 =

$$H_{ft} = H_{f_{A-1}} + H_{f_{1-3}} =$$

$$H_{ft} = 0.424 + 0.416 = 0.840 \text{ m.}$$

### ALTERNATIVA B

#### TRAMO 1-3

(Alimentación ramal piso 11 M-6)

$$Q = 2.08 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 0.75 + 3.025 = 3.775 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.40 = 2.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$\underline{6.40 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 3.775 + 6.40 = 10.175 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.175 \times 0.111 = 1.130 \text{ m.}$$

$$V = 1.575 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 6 =

$$H_{ft} = H_{f_{A-1}} + H_{f_{1-3}} =$$

$$H_{ft} = 0.424 + 1.13 = 1.554 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que la primera cumple, puesto que es menor que 1.557 m., en cambio la segunda alternativa es ligeramente menor que 1.557 m. La presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante 6 en el piso 11 será:

$$H = 6.178 + 1.557 = 0.840$$

$$H = 6.895 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 4

$$Q = 4.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3''$$

$$L = 5.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 3'' = 5.10 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.50 + 5.10 = 10.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.60 \times 0.0160 = 0.170 \text{ m.}$$

$$V = 0.843 \text{ m/seg}$$

TRAMO 4 - 5

(alimentación ramal piso 11  
M-4)

$$Q = 1.21 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.20 + 3.025 = 4.225 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 4

$$Q = 4.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 5.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$1 \text{ reducción} = 0.42$$

$$\underline{4.52 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 5.50 + 4.52 = 10.02 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.02 \times 0.0346 = 0.347 \text{ m.}$$

$$V = 1.163 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 5

(alimentación ramal piso 11  
M-4)

$$Q = 1.21 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 1.20 + 3.025 = 4.225 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

2 codos 1 1/2"	= 2x1.40 = 2.80
1 tee 1 1/2"	= 2.90
1 reducción	= 0.28
1 reducción	= 0.14
1 válvula 1 1/2"	= 0.28
	<u>6.40 m.</u>

Long.Total= 4.225+6.40 = 10.625 m.

Hf = 10.625x0.0429 = 0.456 m.

V = 0.912 m/seg.

Hf total al piso 11 montante 4

Hft = Hf<sub>A-1</sub> + Hf<sub>1-4</sub> + Hf<sub>4-5</sub>

Hft = 0.424 + 0.170 + 0.456 =

Hft = 1.050 m.

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

2 codos 1 1/4"	= 2x1.20 = 2.40
1 tee 1 1/4"	= 2.40
1 reducción	= 0.23
1 reducción	= 0.14
1 válvula 1 1/4"	= 0.23
	<u>5.40 m.</u>

Long.Total= 4.225+5.40 = 9.625 m.

Hf = 9.625x0.0907 = 0.873 m.

V = 1.259 m/seg.

Hf total al piso 11 montante 4

Hft = Hf<sub>A-1</sub> + Hf<sub>1-4</sub> + Hf<sub>4-5</sub>

Hft = 0.424 + 0.347 + 0.873 =

Hft = 1.644 m.

Analizando ambas alternativas, vemos que las dos cumplen.

Nosotros adoptaremos la siguiente solución :

Tramos : 1-4 en diámetro 2 1/2"; tramo 4-5 en diámetro 1 1/4".

Hft = 0.424 + 0.170 + 0.873

Hft = 1.467 m.

Y por lo tanto la presión real a la salida del ramal - de alimentación de la montante 4 en el piso 11 será:

H = 2.087 + 5.648 = 1.467

$$H = 6.268$$

TRAMO 4 - 6

$$Q = 3.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \text{ 1/2"}$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2 \text{ 1/2" } = 4.10 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 4.10 = 4.85 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.85 \times 0.269 = 0.131 \text{ m.}$$

$$V = 1.008 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 7

(alimentación ramal piso 11  
M-3)

$$Q = 0.90 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \text{ 1/4"}$$

$$L = 2.00 + 3.025 = 5.025 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \text{ 1/4" } = 1.20$$

$$1 \text{ tee } 1 \text{ 1/4" } = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \text{ 1/4" } = 0.23$$

$$1 \text{ reducción } = 0.23$$

TRAMO 4 - 6

$$Q = 3.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2"$$

$$L = 0.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60$$

$$1 \text{ reducción } = 0.35$$

---

$$3.95 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.75 + 3.95 = 4.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.70 \times 0.967 = 0.465 \text{ m.}$$

$$V = 1.724 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 6 - 7

(alimentación ramal piso 11  
M-3)

$$Q = 0.90 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1"$$

$$L = 2.00 + 3.025 = 5.025 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1" = 0.80$$

$$1 \text{ tee } 1" = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1" = 0.18$$

$$1 \text{ reducción } = 0.18$$

ALTERNATIVA A

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.14}{4.20 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 5.025 + 4.20 = 9.225 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.225 \times 0.0541 = 0.499 \text{ m.}$$

$$V = 0.935 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 3

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{A-1}} + H_{f_{1-4}} + H_{f_{4-6}} \\ &\quad + H_{f_{6-7}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.424 + 0.170 + 0.131 \\ &\quad + 0.499 \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 1.224 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.14}{3.10 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 5.025 + 3.10 = 8.125 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.125 \times 0.222 = 1.804 \text{ m.}$$

$$V = 1.693 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 3

$$\begin{aligned} H_{ft} &= H_{f_{A-1}} + H_{f_{1-4}} + H_{f_{4-6}} \\ &\quad + H_{f_{6-7}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{ft} &= 0.242 + 0.170 + 0.455 \\ &\quad + 1.804 \end{aligned}$$

$$H_{ft} = 2.853 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que las dos cumplen satisfactoriamente, nosotros adoptaremos la siguiente solución:

Tremos 4-6 en diámetro 2 1/2", tramo 6-7 en diámetro 1"

$$H_{ft} = 0.424 + 0.170 + 0.131 + 1.804$$

$$H_{ft} = 2.529 \text{ m.}$$

La presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante 3 en el piso 11 será :

$$H = 2.087 + 5.648 = 2.529$$

$$H = 5.206 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 6 - 8

$Q = 3.51 \text{ l.p.s.}$

$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 7.30 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 tee  $2 \frac{1}{2}''$

$\text{Long.Total} = 7.30 + 4.10 = 11.40 \text{ m.}$

$H_f = 11.40 \times 0.0250 = 0.285 \text{ m.}$

$V = 0.967 \text{ m/seg.}$

TRAMO 8 - 9

(alimentación ramal piso 11  
M-1)

$Q = 2.11 \text{ l.p.s.}$

$\varnothing = 2''$

$L = 1.95 + 3.025 = 4.975 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 codo  $2'' = 1.70$

1 tee  $2'' = 3.60$

1 válvula  $2'' = 0.35$

1 reducción  $= 0.35$

1 reducción  $= 0.14$

6.14 m.

ALTERNATIVA B

TRAMO 6 - 8

$Q = 3.51 \text{ l.p.s.}$

$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$

$L = 7.30 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 tee  $1 \frac{1}{2}'' = 2.90$

1 reducción  $= 0.28$

3.18 m.

$\text{Long.Total} = 7.30 + 3.18 = 10.48 \text{ m.}$

$H_f = 10.48 \times 0.2755 = 2.887 \text{ m.}$

$V = 2.658 \text{ m/seg.}$

TRAMO 8 - 9

(alimentación ramal piso 11  
M-1)

$Q = 2.11 \text{ l.p.s.}$

$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$

$L = 1.95 + 3.025 = 4.975 \text{ m.}$

Longitud equivalente:

1 codo  $1 \frac{1}{2}'' = 1.40$

1 tee  $1 \frac{1}{2}'' = 2.90$

1 válvula  $1 \frac{1}{2}'' = 0.28$

1 reducción  $= 0.28$

1 reducción  $= 0.14$

5.00 m.



ALTERNATIVA A

$$\text{Long.Total} = 4.975 + 6.14 = 11.115 \text{ m.}$$

$$\text{Hf} = 11.115 \times 0.0367 = 0.408 \text{ m.}$$

$$V = 0.994 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hft total al piso 11 montante 3} =$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{A-1} + \text{Hf}_{1-4} + \text{Hf}_{4-6} \\ &+ \text{Hf}_{6-8} + \text{Hf}_{8-9} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.424 + 0.170 + 0.131 \\ &+ 0.285 + 0.408 \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 1.414 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\text{Long.Total} = 4.975 + 5.00 = 9.975 \text{ m.}$$

$$\text{Hf} = 0.075 \times 0.1135 = 1.132 \text{ m.}$$

$$V = 1.597 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hft total al piso 11 montante 3} =$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= \text{Hf}_{A-1} + \text{Hf}_{1-4} + \text{Hf}_{4-6} \\ &+ \text{Hf}_{6-8} + \text{Hf}_{8-9} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} &= 0.242 + 0.170 + 0.131 \\ &+ 2.887 + 1.132 \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 4.744 \text{ m.}$$

Comparando ambas alternativas, vemos que solamente la alternativa A cumple con las condiciones de presión, por lo tanto esta será la solución que adoptaremos. La presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante en el piso 11 será:

$$H = 6.278 + 1.457 = 1.414$$

$$H = 6.321 \text{ m.}$$

TRAMO 8 - 10

(alimentación ramal piso 11  
M-2)

$$Q = 2.31 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.50 + 3.025 = 4.525$$

Longitud equivalente

TRAMO 8 - 10

(alimentación ramal piso 11  
M-2)

$$Q = 2.31 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 1.50 + 3.025 = 4.525$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

2 codos 2 1/2"	= 2x2.00= 4.00
1 tee 2 1/2"	= 4.10
1 válvula 2 1/2"	= 0.42
1 reducción	= <u>0.14</u>
	8.66 m.

$$\text{Long.Total} = 4.525 + 8.66 = 13.185$$

$$\text{Hf} = 13.185 \times 0.0120 = 0.158 \text{ m.}$$

$$V = 0.636 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hf Total al piso 11 montante 2} =$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & \text{Hf}_{A-1} + \text{Hf}_{1-4} + \text{Hf}_{4-6} \\ & + \text{Hf}_{6-8} + \text{Hf}_{8-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & 0.424 + 0.170 + 0.131 \\ & + 0.205 + 0.158 \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 1.164 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

2 codos 2"	= 2x1.70 = 3.40
1 tee 2"	= 3.60
1 válvula 2"	= 0.35
1 reducción	= 0.35
1 reducción	= <u>0.14</u>
	7.84 m.

$$\text{Long.Total} = 4.525 + 7.84 = 12.365$$

$$\text{Hf} = 12.356 \times 0.043 = 0.532 \text{ m.}$$

$$V = 1.088 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hf total al piso 11 montante 2} =$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & \text{Hf}_{A-1} + \text{Hf}_{1-4} + \text{Hf}_{4-6} \\ & + \text{Hf}_{6-8} + \text{Hf}_{8-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & 0.424 + 0.170 + 0.131 \\ & + 0.285 + 0.532 \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 1.538 \text{ m.}$$

Comparando ambas alternativas, vemos que solo la alternativa A cumple las condiciones de presión. Por lo tanto la presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante 2 en el piso 11 será :

$$H = 1.457 + 6.278 - 1.164$$

$$H = 6.571 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO B-11

$$Q = 4.13 \quad 1.p.s.$$

$$\varnothing = 3''$$

$$L = 5.41 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3'' = 2.50$$

$$1 \text{ cruz } 3'' = 5.10$$

$$1 \text{ entrada } 3'' = 1.40$$

$$1 \text{ válvula } 3'' = 0.52$$

$$\underline{9.52 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 5.41 + 9.52 = 14.93 \text{ m.}$$

$$H_f = 14.93 \times 0.0154 = 0.230 \text{ m.}$$

$$V = 0.823 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 12

(alimentación ramal piso 11  
M-7)

$$Q = 0.54 \quad 1.p.s.$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 2.60 + 3.025 = 5.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

ALTERNATIVA B

TRAMO B-11

$$Q = 4.13 \quad 1.p.s.$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 5.41 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2 \frac{1}{2}'' = 2.00$$

$$1 \text{ cruz } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$1 \text{ entrada } 2 \frac{1}{2}'' = 1.10$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.42$$

$$\underline{7.62 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 5.41 + 7.62 = 13.03 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.03 \times 0.0332 = 0.433 \text{ m.}$$

$$V = 1.136 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 11 - 12

(alimentación ramal piso 11  
M-7)

$$Q = 0.54 \quad 1.p.s.$$

$$\varnothing = \frac{3}{4}''$$

$$L = 2.60 + 3.025 = 5.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } \frac{3}{4}'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } \frac{3}{4}'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } \frac{3}{4}'' = 0.14$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.14}$$

ALTERNATIVA A

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.14}{3.90}$$

$$\text{Long.Total} = 5.625 + 3.90 = 9.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.525 \times 0.907 = 0.864 \text{ m.}$$

$$V = 1.016 \text{ m/seg}$$

Hf total al piso 11 montante 7

$$H_{ft} = H_{f_{B-11}} + H_{f_{11-12}}$$

$$H_{ft} = 0.230 + 0.864 = 1.094 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$3.08$$

$$\text{Long.Total} = 5.625 + 3.08 = 8.705 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.705 \times 0.142 = 2.579 \text{ m.}$$

$$V = 1.718 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 7

$$H_{ft} = H_{f_{B-11}} + H_{f_{11-12}}$$

$$H_{ft} = 0.433 + 2.579 = 3.012 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas, vemos que ambas cumplen con las condiciones de presión. Nosotros vamos a adoptar la siguiente solución :

Tramo B-11 en diámetro 3", Tramo 11-12 en diámetro 3/4".

$$H_{ft} = 0.23 + 2.579 = 2.809 \text{ m.}$$

Luego la presión real a la salida del ramal de alimentación de la montante 7 en el piso 11 será:

$$H = 2.092 + 5.643 - 2.809$$

$$H = 4.926 \text{ m.}$$

TRAMO 11 - 13

(alimentación ramal piso 11 M-8)

$$Q = 1.14 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.45 + 3.025 = 4.475 \text{ m.}$$

TRAMO 11 - 13

(alimentación ramal piso 11 M-8)

$$Q = 1.14 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 1.45 + 3.025 = 4.475 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.40 = 2.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 6.37 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.475 + 6.37 = 10.845 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.845 \times 0.0386 = 0.419 \text{ m.}$$

$$V = 0.863 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{8-1}} + H_{f_{1-13}}$$

$$H_{ft} = 0.23 + 0.419 = 0.649 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 2 \times 1.20 = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 5.37 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.475 + 5.37 = 9.845 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.845 \times 0.0816 = 0.804 \text{ m.}$$

$$V = 1.186 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{8-1}} + H_{f_{1-13}}$$

$$H_{ft} = 0.23 + 0.804 = 1.034 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que las dos cumplen con las condiciones de presión, nosotros hemos adoptado la alternativa B. Por lo tanto la presión real a la salida del ramal de la montante B en el piso 11 será :

$$H = 2.087 + 5.648 - 1.034$$

$$H = 6.701 \text{ m.}$$

TRAMO 11 - 14

$$Q = 3.58 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 6.00 \text{ m.}$$

TRAMO 11 - 14

$$Q = 3.58 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 6.00 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$1 \text{ reducción} = 0.42$$

$$\underline{4.52 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 6.00 + 4.52 = 10.52 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.52 \times 0.0259 = 0.273 \text{ m.}$$

$$V = 0.986 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 14 - 16

(alimentación ramal piso 11  
M-9)

$$Q = 2.17 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 1.90 + 3.025 = 4.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2'' = 1.70$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{6.14 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 4.925 + 6.14 = 11.065 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.065 \times 0.0385 = 0.426 \text{ m}$$

$$V = 1.022 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 9 =

$$H_{ft} = H_{f_{8-11}} + H_{f_{11-14}} +$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$\underline{3.95 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 6.00 + 3.95 = 9.95 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.95 \times 0.0928 = 0.924 \text{ m.}$$

$$V = 1.686 \text{ m.}$$

TRAMO 14 - 16

(alimentación ramal piso 11  
M-9)

$$Q = 2.17 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.90 + 3.025 = 4.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' = 1.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{5.00 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 4.925 + 5.00 = 9.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.925 \times 0.119 = 1.181 \text{ m.}$$

$$V = 1.643 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 9 =

$$H_{ft} = H_{f_{8-11}} + H_{f_{11-14}} +$$

ALTERNATIVA A

$$+ H_f_{14-16}$$

$$H_{ft} = 0.23+0.273+0.426$$

$$H_{ft} = 0.929 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$+ H_f_{14-16}$$

$$H_{ft} = 0.23+0.924+1.181$$

$$H_{ft} = 2.335 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas se ve que solo la alternativa A cumple con las condiciones de presión. Luego la presión real a la salida del ramal de la montante 9 en el piso 11 será :

$$H = 6.278 + 1.457 - 0.929$$

$$H = 6.806 \text{ m.}$$

TRAMO 14 - 15

(alimentación ramal piso 11  
M-10)

$$Q = 2.35 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 0.35 + 3.025 = 3.375 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2'' = 1.70$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 6.14 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.375+6.14= 9.515 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.515 \times 0.0443 = 0.422 \text{ m.}$$

TRAMO 14 - 15

(alimentación ramal piso 11  
M-10)

$$Q = 2.35 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 0.35 + 3.025 = 3.375 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' = 1.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 5.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.375+5.00 = 8.375 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.375 \times 0.137 = 1.148 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

$$V = 1.107 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 10

$$H_{ft} = H_{f_{8-11}} + H_{f_{11-14}} + H_{f_{14-15}}$$

$$H_{ft} = 0.23 + 0.273 + 0.422$$

$$H_{ft} = 0.925 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$V = 1.779 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 11 montante 10

$$H_{ft} = H_{f_{8-11}} + H_{f_{11-14}} + H_{f_{14-15}}$$

$$H_{ft} = 0.23 + 0.273 + 1.148$$

$$H_{ft} = 1.651 \text{ m.}$$

EDIFICIO COMERCIAL

TRAMO C - 1

$$Q = 5.24 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3''$$

$$L = 6.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 3'' = 2.50$$

$$1 \text{ tee } 3'' = 5.10$$

$$1 \text{ entrada } 3'' = 1.40$$

$$1 \text{ válvula } 3'' = 0.52$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 9.52 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 6.15 + 9.52 = 15.67 \text{ m.}$$

$$H_f = 15.67 \times 0.0235 = 0.368 \text{ m.}$$

$$V = 1.043 \text{ m/seg.}$$

TRAMO C - 1

$$Q = 5.24 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 6.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2 \frac{1}{2}'' = 2.00$$

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$1 \text{ entrada } 2 \frac{1}{2}'' = 1.10$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.42$$

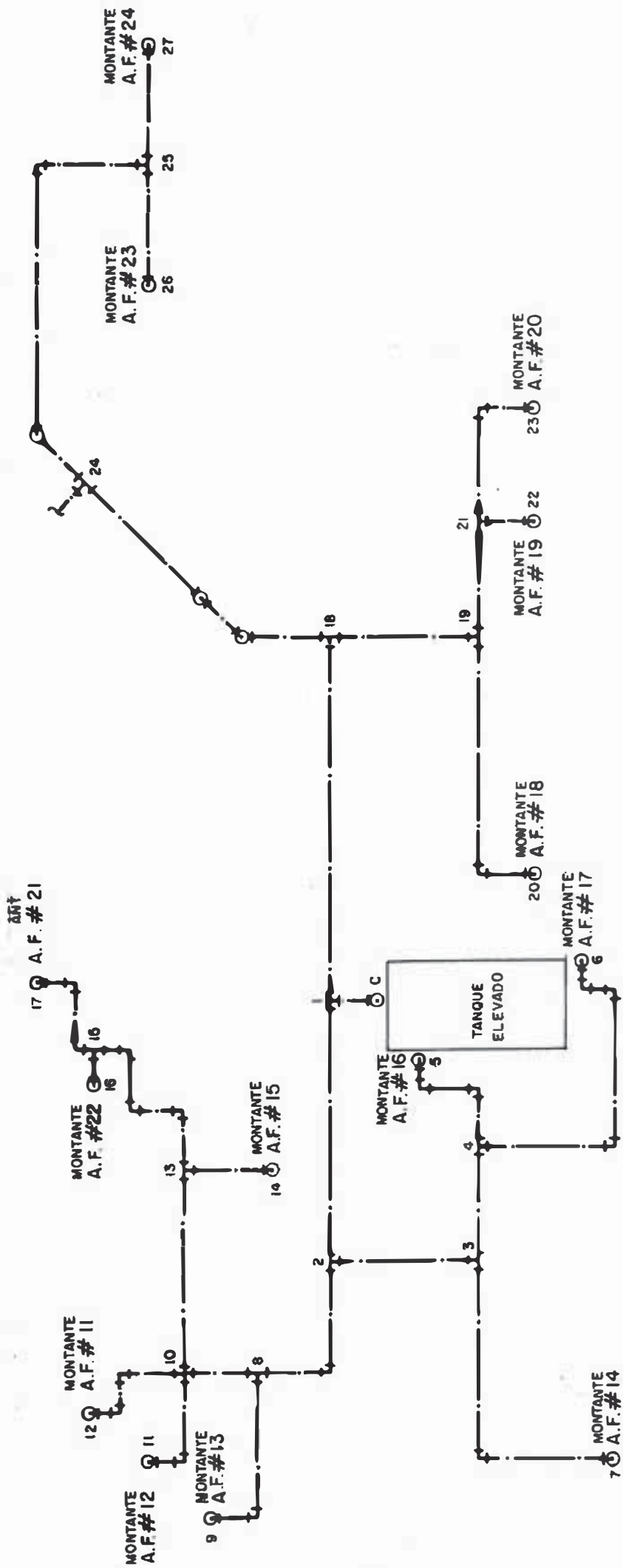
$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 7.62 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 6.15 + 7.62 = 13.77 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.77 \times 0.0503 = 0.693 \text{ m.}$$

$$V = 1.441 \text{ m/seg.}$$





TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.	TRAMO	U.H.	L.p.s.	LONG. m.
C-1	584.00	5.24	6.15	8-10	270.75	3.00	9.10	18-19	70.00	1.36	5.30
1-2	451.75	4.36	7.00	10-11	26.50	0.68	4.60	19-20	28.25	0.72	6.30
2-3	128.00	1.90	4.40	10-12	26.50	0.68	9.40	19-21	41.75	0.95	2.35
3-4	63.25	1.29	4.05	10-13	217.75	2.59	7.15	21-22	27.25	0.70	1.10
4-5	28.25	0.72	2.40	13-14	69.00	1.35	2.90	21-23	14.50	0.43	5.40
4-6	35.00	0.84	7.30	13-15	148.75	2.05	23.50	18-24	62.25	1.28	50.50
3-7	64.75	1.31	17.90	15-16	77.00	1.43	0.20	24-25	49.00	1.11	33.50
2-8	323.75	3.40	11.80	15-17	71.75	1.38	3.75	25-26	30.25	0.76	3.50
8-9	53.00	1.17	6.60	1-18	132.25	1.93	15.75	25-27	18.75	0.52	3.90

**RAMALES DE DISTRIBUCION  
A LAS MONTANTES - AZOTEA**  
EDIFICIO COMERCIAL

ALTERNATIVA A

TRAMO 1 - 2

$$Q = 4.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \text{ 1/2"}$$

$$L = 7.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2 \text{ 1/2" } = 4.10$$

$$1 \text{ reducción } = 0.42$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 4.52 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.00 + 4.52 = 11.53 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.52 \times 0.0364 = 0.419 \text{ m.}$$

$$V = 1.199 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 1.90 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2"$$

$$L = 4.40 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60$$

$$1 \text{ reducción } = 0.35$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.95 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.40 + 3.95 = 8.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.35 \times 0.085 = 0.071 \text{ m.}$$

$$V = 0.523 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 1 - 2

$$Q = 4.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2"$$

$$L = 7.00 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60$$

$$1 \text{ reducción } = 0.35$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.95 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.00 + 3.95 = 10.95 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.95 \times 0.1307 = 1.431 \text{ m.}$$

$$V = 2.053 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 2 - 3

$$Q = 1.90 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \text{ 1/2"}$$

$$L = 4.40 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \text{ 1/2" } = 2.90$$

$$1 \text{ reducción } = 0.28$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.40 + 3.18 = 7.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.58 \times 0.0305 = 0.231 \text{ m.}$$

$$V = 0.895 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 3 - 7

(alimentación ramal piso 3  
M-14)

$$Q = 1.31 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = "2"$$

$$L = 17.90 + 3.025 = 20.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 2" = 2 \times 1.70 = 3.40$$

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60$$

$$1 \text{ válvula } 2" = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{7.49 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 20.925 + 7.49 = 28.415 \text{ m.}$$

$$H_f = 28.415 \times 0.159 = 0.452 \text{ m.}$$

$$V = 0.617 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante } 14 =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$+ H_{f_{3-7}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.071$$

$$+ 0.452$$

$$H_{ft} = 1.31 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 3 - 7

(alimentación ramal piso 3  
M-14)

$$Q = 1.31 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}"$$

$$L = 17.90 + 3.025 = 20.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}" = 2 \times 1.40 = 2.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}" = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}" = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{6.40 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 20.925 + 6.40 = 27.325 \text{ m.}$$

$$H_f = 27.325 \times 0.0493 = 1.347 \text{ m.}$$

$$V = 0.992 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante } 14 =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}}$$

$$+ H_{f_{3-7}}$$

$$H_{ft} = 0.693 + 1.431 + 0.231$$

$$+ 1.347$$

$$H_{ft} = 3.702 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que solo la alterna

tiva A, cumple con las condiciones de presión. Nosotros adoptaremos la siguiente solución :

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.071 + 1.347 = 2.205 \text{ m.}$$

La presión real a la salida del ramal de la montante 14 en el piso 3 será :

$$H = 5.548 + 3.132 = 2.205$$

$$H = 6.475 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 3 - 4

$$Q = 1.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 4.05 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.05 + 3.60 = 7.65 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.65 \times 0.0155 = 0.119 \text{ m.}$$

$$V = 0.607 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 5

(alimentación ramal piso 3  
M-16)

$$Q = 0.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 3 - 4

$$Q = 1.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 4.05 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

---

$$3.25 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.05 + 3.25 = 7.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.30 \times 0.480 = 0.350 \text{ m.}$$

$$V = 0.977 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4 - 5

(alimentación ramal piso 3  
M-16)

$$Q = 0.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

ALTERNATIVA A

$$L = 2.40 + 3.025 = 5.425 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 3 \times 1.20 = 3.60$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 6.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.425 + 6.60 = 12.025 \text{ m.}$$

$$H_f = 12.025 \times 0.0365 = 0.439 \text{ m.}$$

$$V = 0.750 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 16 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}}$$

$$+ H_{f_{4-5}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.071 + 0.119$$

$$+ 0.439 =$$

$$H_{ft} = 1.416 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$L = 2.40 + 3.025 = 5.425 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1'' = 3 \times 0.80 = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 4.70 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.425 + 4.70 = 10.125 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.125 \times 0.1502 = 1.521 \text{ m.}$$

$$V = 1.355 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 16 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}}$$

$$+ H_{f_{4-5}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.071 + 0.350$$

$$+ 1.521 =$$

$$H_{ft} = 2.729 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que las dos cumplen con las condiciones de presión. Nosotros adoptaremos como solución, la alternativa B.

La presión real a la salida del ramal de la montante - 16 en el piso 3, será :

$$H = 2.667 + 6.013 - 2.729$$

$$H = 5.951 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 4 - 6

(alimentación ramal piso 3  
M-17)

$$Q = 0.84 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 7.30 + 3.025 = 10.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 4 \times 1.20 = 4.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 7.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 10.325 + 7.80 = 18.125 \text{ m.}$$

$$H_f = 18.125 \times 0.478 = 0.867 \text{ m.}$$

$$V = 0.874 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 17 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}}$$

$$+ H_{f_{4-6}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.071 + 0.350$$

$$+ 0.867 =$$

$$H_{ft} = 2.07 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 4 - 6

(alimentación ramal piso 3  
M-17)

$$Q = 0.84 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 7.30 + 3.025 = 10.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 1'' = 4 \times 0.80 = 3.20$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula} = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 7.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 10.325 + 7.50 = 17.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 17.825 \times 0.1968 = 3.508 \text{ m.}$$

$$V = 1.579 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 17

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}}$$

$$+ H_{f_{4-6}}$$

$$H_{ft} = 0.360 + 0.419 + 0.071 + 0.350$$

$$+ 3.508 =$$

$$H_{ft} = 4.716 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que solo la alter-

nativa A, cumple con las condiciones de presión y ésta será la solución que adoptaremos. La presión real a la salida del ramal de la montante 17 en el piso 3 será :

$$H = 4.814 + 3.866 - 2.075$$

$$H = 6.605 \text{ m.}$$

#### ALTERNATIVA A

##### TRAMO 2 - 8

$$Q = 3.40 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 11.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2 \frac{1}{2}'' = 2.00$$

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 6.10 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 11.80 + 6.10 = 17.90 \text{ m.}$$

$$H_f = 17.90 \times 0.0237 = 0.424 \text{ m.}$$

$$V = 0.936 \text{ m/seg.}$$

##### TRAMO 8 - 10

$$Q = 3.00 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 9.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ cruz } 2 \frac{1}{2}'' = 4.10 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 9.10 + 4.10 = 13.20 \text{ m.}$$

#### ALTERNATIVA B

##### TRAMO 2 - 8

$$Q = 3.40 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 11.80 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2'' = 1.70$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 5.30 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 11.80 + 5.30 = 17.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 17.10 \times 0.0849 = 1.452 \text{ m.}$$

$$V = 1.601 \text{ m/seg.}$$

##### TRAMO 8 - 10

$$Q = 3.00 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 9.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ cruz } 2'' = 3.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 9.10 + 3.60 = 12.70 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

$$H_f = 13.20 \times 0.0189 = 0.249 \text{ m.}$$

$$V = 0.826 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 10 - 13

$$Q = 2.59 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 2 \text{ 1/2"}$$

$$L = 7.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2 \text{ 1/2" } = 4.10 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.15 + 4.10 = 11.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.25 \times 0.0146 = 0.164 \text{ m.}$$

$$V = 0.713 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 13 - 15

$$Q = 2.05 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 2"$$

$$L = 23.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 2" = 3 \times 1.70 = 5.10$$

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$\underline{\underline{9.05 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 23.50 + 9.05 = 32.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 32.55 \times 0.0348 = 1.133 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$H_f = 12.70 \times 0.0678 = 0.861 \text{ m.}$$

$$V = 1.413 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 10 - 13

$$Q = 2.59 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 2"$$

$$L = 7.15 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2" = 3.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.15 + 3.60 = 10.75 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.75 \times 0.0525 = 0.564 \text{ m.}$$

$$V = 1.22 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 13 - 15

$$Q = 2.05 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \text{ 1/2"}$$

$$L = 23.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1 \text{ 1/2" } = 3 \times 1.40 = 4.20$$

$$1 \text{ tee } 1 \text{ 1/2" } = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\underline{7.38 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 23.50 + 7.38 = 30.88 \text{ m.}$$

$$H_f = 30.88 \times 0.108 = 3.335 \text{ m.}$$



ALTERNATIVA A

$$V = 0.966 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 15 - 16

(alimentación ramal piso 3  
M-22)

$$Q = 1.43 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 0.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 2'' = 1.70$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 5.79 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.20 + 5.79 = 5.99 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.99 \times 0.185 = 0.111 \text{ m.}$$

$$V = 0.673 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 22} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-15}} + H_{f_{15-16}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 0.164 + 1.133 + 0.111 =$$

$$H_{ft} = 2.868 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$V = 1.552 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 15 - 16

(alimentación ramal piso 3  
M-22)

$$Q = 1.43 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 0.20 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' = 1.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 4.72 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 0.20 + 4.72 = 4.92 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.92 \times 0.571 = 0.281 \text{ m.}$$

$$V = 1.083 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 22} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-15}} + H_{f_{15-16}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 1.452 + 0.861$$

$$+ 0.564 + 3.335 + 0.281 =$$

$$H_{ft} = 7.28 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que solo la alternativa A cumple con las condiciones de presión. Nosotros adoptaremos esta alternativa como solución; con la variante de que el tramo 15-16 será el indicado en la alternativa B. Con lo que la pérdida de carga será :

$$H_f = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249 + 0.164 + 1.133 + 0.281$$

$$H_f = 3.038$$

La presión real a la salida del ramal de la montante 22 en el piso 3 será :

$$H = 5.151 + 3.529 - 3.038$$

$$H = 5.642 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

ALTERNATIVA B

TRAMO 13 - 14

TRAMO 13 - 14

(alimentación ramal piso 3  
M-15)

(alimentación ramal piso 3  
M-15)

$$Q = 1.35 \text{ l.p.s.}$$

$$Q = 1.35 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.90 + 3.025 = 5.925 \text{ m.}$$

$$L = 2.90 + 3.025 = 5.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' = 1.40$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' = 1.20$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.28}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.23}$$

$$4.86 \text{ m.}$$

$$4.06 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

$$\text{Long.Total} = 5.925 + 4.86 = 10.758 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.785 \times 0.518 = 0.559 \text{ m.}$$

$$V = 1.022 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 15 =

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}} \\ & + H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-14}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249 \\ & + 0.164 + 0.559 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 2.183 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$\text{Long.Total} = 5.925 + 4.06 = 9.985 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.985 \times 0.1095 = 1.093 \text{ m.}$$

$$V = 1.404 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 15 =

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}} \\ & + H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-14}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hft} = & 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249 \\ & + 0.164 + 1.093 = \end{aligned}$$

$$\text{Hft} = 2.717 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que las dos cumplen con las condiciones de presión. Nosotros adoptaremos como solución la alternativa B. Luego la presión real a la salida del ramal de la montante 15 en el piso 3 será :

$$H = 4.233 + 4.447 - 2.717$$

$$H = 5.963 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 10 - 12

(alimentación ramal piso 3 M-11)

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 9.40 + 3.025 = 12.425 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 10 - 12

(alimentación ramal piso 3 M-11)

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 9.40 + 3.025 = 12.425 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 3 \times 1.20 = 3.60$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 6.46 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

Longitud equivalente

$$3 \text{ codos } 1'' = 3 \times 0.80 = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 4.56 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 12.425 + 6.46 = 18.885 \text{ m.} \quad \text{Long. Total} = 12.425 + 4.56 = 16.985 \text{ m.}$$

$$H_f = 18.885 \times 0.0330 = 0.623 \text{ m.}$$

$$H_f = 16.985 \times 0.1362 = 2.313 \text{ m.}$$

$$V = 0.704 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 11} =$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 11} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-12}}$$

$$+ H_{f_{10-12}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 0.623 =$$

$$+ 2.313 =$$

$$H_{ft} = 2.083 \text{ m.}$$

$$H_{ft} = 3.773 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas se ve que las dos cumplen con las condiciones de presión, nosotros consideraremos como solución la alternativa B. La presión real a la salida del ramal de la montante 11 en el piso 3 será :

$$H = 4.150 + 4.53 - 3.773$$

$$H = 4.907 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 10 - 11

(alimentación ramal 3 M-12)

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 4.60 + 3.025 = 7.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.76 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.625 + 3.76 = 11.385 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.385 \times 0.1362 = 1.551 \text{ m.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

Hftotal al piso 3 montante 12 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-11}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 1.551 =$$

$$H_{ft} = 3.011 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 10-11

(alimentación ramal 3 M-12)

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 4.60 + 3.025 = 7.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.08 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 7.625 + 3.08 = 10.705 \text{ m.}$$

$$H_f = 10.705 \times 0.422 = 5.055 \text{ m.}$$

$$V = 2.161 \text{ m/seg.}$$

Hftotal al piso 3 montante 12 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-11}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 5.055 =$$

$$H_{ft} = 6.515 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas se observa que solo la primera alternativa cumple con las condiciones de presión, por lo tanto esta alternativa será la que adoptemos como solución.

La presión real a la salida del ramal de la montante 12 en el piso 3 será :

$$H = 4.150 + 4.53 - 3.011$$

$$H = 5.669 \text{ m.}$$

TRAMO 8 - 9

(alimentación ramal piso 3 M-13)

$$Q = 1.17 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 6.60 + 3.025 = 9.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.40 = 2.80$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

---


$$6.26 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 9.625 + 6.26 = 15.885$$

$$H_f = 15.885 \times 0.0404 = 0.642 \text{ m.}$$

$$V = 0.886 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 13} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-9}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.642 =$$

$$H_{ft} = 1.853 \text{ m.}$$

TRAMO 8 - 9

(alimentación ramal piso 3 M-13)

$$Q = 1.17 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 6.60 + 3.025 = 9.625 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 2 \times 1.20 = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

---


$$5.26 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 9.625 + 5.26 = 14.885$$

$$H_f = 14.885 \times 0.0855 = 1.273 \text{ m.}$$

$$V = 1.217 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 13} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-9}}$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 1.273 =$$

$$H_{ft} = 2.484 \text{ m.}$$

Observando las dos alternativas se ve que ambas cumplen con las condiciones de presión, nosotros tomaremos como solución la alternativa 8. Luego la presión real a la salida del ramal de la montante 13 en el piso 3 será :

$$H = 5.228 + 3.452 - 2.484$$

$$H = 6.196 \text{ m.}$$

TRAMO 1-18

$$Q = 1.93 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 15.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 3.95 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 15.75 + 3.95 = 19.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 19.70 \times 0.0314 = 0.619 \text{ m.}$$

$$V = 0.909 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18 - 24

$$Q = 1.28 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 50.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

TRAMO 1-18

$$Q = 1.93 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 15.75 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 15.75 + 3.18 = 18.93 \text{ m.}$$

$$H_f = 18.93 \times 0.970 = 1.836 \text{ m.}$$

$$V = 1.461 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18 - 24

$$Q = 1.28 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 50.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

ALTERNATIVA A

$$\begin{aligned} 2 \text{ CODOS } 2'' &= 2 \times 1.70 = 3.40 \\ 1 \text{ codo } 2'' &= 0.75 \\ 1 \text{ tee } 2'' &= 3.60 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &7.75 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 50.50 + 7.75 = 58.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 58.25 \times 0.0153 = 0.892 \text{ m.}$$

$$V = 0.603 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA B

$$\begin{aligned} 2 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' &= 2 \times 1.40 = 2.80 \\ 1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' &= 0.60 \\ 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' &= 2.90 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &6.30 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.total} = 50.50 + 6.30 = 56.55 \text{ m.}$$

$$H_f = 56.55 \times 0.473 = 2.675 \text{ m.}$$

$$V = 0.969 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 24 - 25

$$Q = 1.11 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 33.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$\begin{aligned} 3 \text{ codos } 2'' &= 3 \times 1.70 = 5.10 \\ 1 \text{ tee } 2'' &= 3.60 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &8.70 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 33.50 + 8.70 = 42.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 42.20 \times 0.0119 = 0.502 \text{ m.}$$

$$V = 0.523 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 24 - 25

$$Q = 1.11 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 33.50 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$\begin{aligned} 3 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' &= 3 \times 1.40 = 4.20 \\ 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' &= 2.90 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &7.10 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Long.Total} = 33.50 + 7.10 = 40.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 40.60 \times 0.0368 = 1.494 \text{ m.}$$

$$V = 0.841 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 25 - 26

(alimentación ramal piso 3 M-23)

$$Q = 0.76 \text{ l.p.s.}$$

TRAMO 25 - 26

(alimentación ramal piso 3 M-23)

$$Q = 0.76 \text{ l.p.s.}$$



ALTERNATIVA A

$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$

$L = 3.50 + 3.025 = 6.525 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 codo  $1 \frac{1}{4}'' = 1.20$

1 tee  $1 \frac{1}{4}'' = 2.40$

1 válvula  $1 \frac{1}{4}'' = 0.23$

1 reducción = 0.23

4.06 m.

Long.Total =  $6.525 + 4.06 = 10.585 \text{ m.}$

$H_f = 10.585 \times 0.0401 = 0.425 \text{ m.}$

$V = 0.792 \text{ m/seg.}$

Hf total al piso 3 montante 23 =

$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-24}}$

$+ H_{f_{24-25}} + H_{f_{25-26}} =$

$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.892 + 0,502$

$+ 0.425 =$

$H_{ft} = 2.806 \text{ m.}$

ALTERNATIVA B

$\varnothing = 1''$

$L = 3.50 + 3.025 = 6.525 \text{ m.}$

Longitud equivalente

1 codo  $1'' = 0.80$

1 tee  $1'' = 1.80$

1 válvula  $1'' = 0.18$

1 reducción = 0.18

2.96 m.

Long.Total =  $6.525 + 2.96 = 9.485 \text{ m.}$

$H_f = 9.485 \times 0.1648 = 1.563 \text{ m.}$

$V = 1.430 \text{ m/seg.}$

Hf total al piso 3 montante 23 =

$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-24}}$

$+ H_{f_{24-25}} + H_{f_{25-26}} =$

$H_{ft} = 0.368 + 1.836 + 2.675 + 1.494$

$+ 1.563 =$

$H_{ft} = 7.936 \text{ m.}$

Observando ambas alternativas, vemos que solo la primera cumple con las condiciones de presión en forma muy holgada. Nosotros adoptaremos la siguiente solución :

Los tramos 1-8 y 18-24 en diámetro 2", el tramo 24-25 en diámetro  $1 \frac{1}{2}''$  y el tramo 25-26 en diámetro 1", entonces tenemos:

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.892 + 1.494 + 1.563$$

$$H_{ft} = 4.936 \text{ m.}$$

La presión real a la salida del ramal de la montante 23 en el piso 3 será :

$$H = 2.804 + 5.876 - 4.936$$

$$H = 3.744 \text{ m.}$$

#### ALTERNATIVA A

##### TRAMO 25-27

(alimentación ramal piso 3 M-24)

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 3.90 + 3.025 \hat{=} 6.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{1.96 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 6.925 + 1.96 = 8.885 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.885 \times 0.849 = 0.755 \text{ m.}$$

$$V = 0.979 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 24} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-24}}$$

#### ALTERNATIVA B

##### Tramo 25-27

(alimentación ramal piso 3 M-24)

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing 3/4''$$

$$L = 3.90 + 3.025 = 6.925 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ válvula } 3/4'' = 0.14$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{1.96 \text{ m.}}$$

$$\text{Long.Total} = 6.925 + 1.58 = 8.505 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.505 \times 0.2946 = 2.506 \text{ m.}$$

$$V = 1.654 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 24} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-24}}$$

ALTERNATIVA A

$$+Hf_{24-25} + Hf_{25-27}$$

$$Hft = 0.368 + 0.619 + 0.892 + 1.494 + 0.755 =$$

$$Hft = 4.128 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$+Hf_{24-25} + Hf_{25-27}$$

$$Hft = 0.368 + 0.619 + 0.892 + 1.494 + 2.506 =$$

$$Hft = 5.879 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas, vemos que solo la alternativa A, cumple con las condiciones de presión; por lo cual ésta será nuestra solución. La presión real a la salida del ramal de la montante 24 en el piso 3 será :

$$H = 3.461 + 5.219 - 4.128$$

$$H = 4.552 \text{ m.}$$

Tramo 18-19

$$Q = 1.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 5.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.30 + 3.18 = 8.48 \text{ m.}$$

$$Hf = 8.48 \times 0.0525 = 0.445 \text{ m.}$$

$$V = 1.030 \text{ m/seg.}$$

Tramo 18-19

$$Q = 1.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 5.30 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.58 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 5.30 + 2.58 = 7.88 \text{ m.}$$

$$Hf = 7.88 \times 0.111 = 0.875 \text{ m.}$$

$$V = 1.414 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 19-21

$$Q = 0.95 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 2.35 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.35 + 2.90 = 5.25 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.25 \times 0.281 = 0.148 \text{ m.}$$

$$V = 0.721 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 21-23

(alimentación ramal piso 3 M-20)

$$Q = 0.43 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 5.40 + 3.025 = 8.425 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.76 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 8.425 + 3.76 = 12.185 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.2185 \times 0.609 = 0.742 \text{ m.}$$

TRAMO 19-21

$$Q = 0.95 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.35 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción, } = 0.23$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.63 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.35 + 2.63 = 4.98 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.98 \times 0.594 = 0.296 \text{ m.}$$

$$V = 0.988 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 21-23

(alimentación ramal piso 3 M-20)

$$Q = 0.43 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = \frac{3}{4}''$$

$$L = 5.40 + 3.025 = 8.425 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } \frac{3}{4}'' = 2 \times 0.65 = 1.30$$

$$1 \text{ tee } \frac{3}{4}'' = 1.50$$

$$1 \text{ válvula } \frac{3}{4}'' = 0.14$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3.08 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 8.425 + 3.08 = 11.505 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.505 \times 0.212 = 2.439 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

$$V = 0.809 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 20 =

$$Hft = Hf_{C-1} + Hf_{1-18} + Hf_{18-19}$$

$$+ Hf_{19-21} + Hf_{21-23}$$

$$Hft = 0.368 + 0.619 + 0.445$$

$$+ 0.148 + 0.742 =$$

$$Hft = 2.322 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$V = 1.367 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 20

$$Hft = Hf_{C-1} + Hf_{1-18} + Hf_{18-19}$$

$$+ Hf_{19-21} + Hf_{21-23} ;$$

$$Hft = 0.368 + 0.619 + 0.445$$

$$+ 0.296 + 2.439 =$$

$$Hft = 4.167 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que las dos cumplen con las condiciones de presión, por lo tanto adoptaremos como solución, la alternativa B. Luego la presión real a la salida del ramal de la montante 20 en el piso 3 será :

$$H = 4.253 + 4.427 - 4.167$$

$$H = 4.513 \text{ m.}$$

TRAMO 21 - 22

(alimentación ramal piso 3 M-19)

$$Q = 0.70 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 1.10 + 3.025 = 4.125 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' = 4.20$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

TRAMO 21 - 22

(alimentación ramal piso 3 M-19)

$$Q = 0.70 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 1.10 + 3.025 = 4.125 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ codo } 1'' = 0.80$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

ALTERNATIVA A

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 4.06 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.125 + 4.06 = 8.185 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.185 \times 0.346 = 0.283 \text{ m.}$$

$$V = 0.729 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 19} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-19}}$$

$$+ H_{f_{19-21}} + H_{f_{21-22}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.445$$

$$+ 0.148 + 0.283 =$$

$$H_{ft} = 1.863 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.96 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.125 + 2.96 = 7.085 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.085 \times 0.143 = 1.013 \text{ m.}$$

$$V = 1.317 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total al piso 3 montante 19} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-19}}$$

$$+ H_{f_{19-21}} + H_{f_{21-22}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.875$$

$$+ 0.296 + 1.013 =$$

$$H_{ft} = 3.171 \text{ m.}$$

Observando ambas alternativas vemos que solo la alternativa A, cumple con las condiciones de presión, pero lo hace en forma holgada, nosotros presentaremos la siguiente alternativa que cumple con las condiciones de presión :

Tramos 18-19 según la alternativa A; tramos 19-21 y 21-22 según la alternativa B.

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.445 + 0.296 + 1.013$$

La presión real en el ramala a la salida del ramal de la montante 19 en el piso será :

$$H = 5.542 + 3.138 - 2.741$$

$$H = 5.939 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 19-20

(alimentación ramal piso 3 M-18)

$$Q = 0.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 6.30 + 3.025 = 9.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 2 \times 1.20 = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\underline{5.26 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 9.325 + 5.26 = 14.585 \text{ m.}$$

$$V = 0.750 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 18 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-19}}$$

$$+ H_{f_{19-20}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.445 + 0.533 =$$

$$H_{ft} = 1.965 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 19-20

(Alimentación ramal piso 3 M-18)

$$Q = 0.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 6.30 + 3.025 = 9.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60$$

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 1'' = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\underline{3.76 \text{ m.}}}$$

$$\text{Long.Total} = 9.325 + 3.76 = 13.085 \text{ m.}$$

$$V = 1.355 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 3 montante 18 =

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-18}} + H_{f_{18-19}}$$

$$+ H_{f_{19-20}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.619 + 0.445 + 1.966 =$$

$$H_{ft} = 3.398 \text{ m.}$$

Observamos que ambas alternativas cumplen con las condiciones de presión, por lo cual nosotros tomaremos la alternativa B como solución. La presión real a la salida del ramal de la mon -

tante 18 en el piso 3 será :

$$H = 4.375 + 4.305 - 3.398$$

$$H = 5.282 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA A

TRAMO 15-17

(alimentación : 19 piso M-21)

$$Q = 1.38 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 3.75 + 9.575 = 13.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 1 \frac{1}{2}'' = 4 \times 1.40 = 5.60$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' = 0.28$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 6.16 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 13.325 + 6.16 = 19.485$$

$$H_f = 19.485 \times 0.0537 = 1.046 \text{ m.}$$

$$V = 1.045 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total en el piso 1 montante 21} = H_f \text{ total en el piso 1 montante 21} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-15}} + H_{f_{15-17}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 0.164 + 1.133 + 1.046 =$$

ALTERNATIVA B

TRAMO 15-17

(alimentación: 19 piso M-21)

$$Q = 1.38 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 3.75 + 9.575 = 13.325 \text{ m.}$$

Longitud equivalente

$$4 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 4 \times 1.20 = 4.80$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 5.26 \text{ m}$$

$$\text{Long. total} = 13.325 + 5.26 = 18.585 \text{ m.}$$

$$H_f = 18.585 \times 0.1134 = 2.108 \text{ m.}$$

$$V = 1.435 \text{ m/seg.}$$

$$H_f \text{ total en el piso 1 montante 21} = H_f \text{ total en el piso 1 montante 21} =$$

$$H_{ft} = H_{f_{C-1}} + H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-8}} + H_{f_{8-10}}$$

$$+ H_{f_{10-13}} + H_{f_{13-15}} + H_{f_{15-17}} =$$

$$H_{ft} = 0.368 + 0.419 + 0.424 + 0.249$$

$$+ 0.164 + 1.133 + 2.108 =$$



ALTERNATIVA A

Hft = 3.803 m.

ALTERNATIVA B

Hft = 4.865 m.

Como en el primer nivel esta montante abastece a diferentes baños públicos y privados en número de doce, en vista de la cantidad considerable de accesorios y longitud de las derivaciones que abastecen a los distintos baños, estimaremos conveniente considerar como solución la alternativa A. Luego, la presión real en el primer nivel en el punto D será :

$$H = 2.904 + 11.826 - 3.803$$

$$H = 10.927 \text{ m.}$$

Resumiendo las presiones en los ramales de alimentación al piso 11 de las montantes será :

$$M - 1 = 6.32 \text{ m.}$$

$$M - 2 = 6.57 \text{ m.}$$

$$M - 3 = 5.20 \text{ m.}$$

$$M - 4 = 6.26 \text{ m.}$$

$$M - 5 = 6.59 \text{ m.}$$

$$M - 6 = 6.89 \text{ m.}$$

$$M - 7 = 4.92 \text{ m.}$$

M - 8 = 6.70 m.

M - 9 = 6.80 m.

M - 10 = 6.81 m.

Resumiendo, las presiones en los ramales de alimentación al piso 3, de las montantes será :

M - 11 = 4.90 m.

M - 12 = 5.67 m.

M - 13 = 6.19 m.

M - 14 = 6.47 m.

M - 15 = 5.96 m.

M - 16 = 5.95 m.

M - 17 = 6.60 m.

M - 18 = 5.28 m.

M - 19 = 5.94 m.

M - 20 = 4.51 m.

M - 22 = 5.64 m.

M - 23 = 3.74 m.

M - 24 = 4.55 m.

La presión de alimentación al piso 1,

M - 21 = 10.92 m.

### CALCULO DE LAS MONTANTES

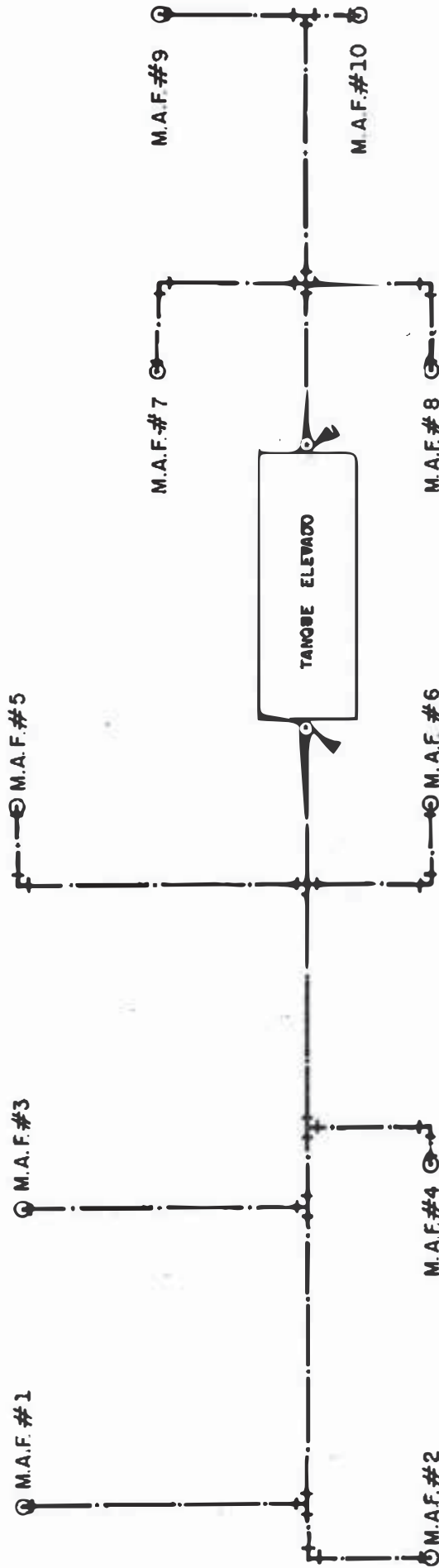
Para el cálculo de las montantes, el criterio básico de diseño ha sido el de seleccionar el menor diámetro posible y que además satisfaga las condiciones de velocidad exigidas por el Reglamento Nacional de Construcciones, en forma similar a lo ya calculado.

Con las presiones no hay prácticamente problema alguno, pues las presiones estáticas son inferiores a 40.00 m., que es la presión máxima que debe de haber según lo estipula el Reglamento Nacional de Construcciones en X-III-4.2.

Este caso solamente se presentaría en las montantes 2, 8 y 10; en las cuales la presión estática en el primer nivel será de 41.76 m.

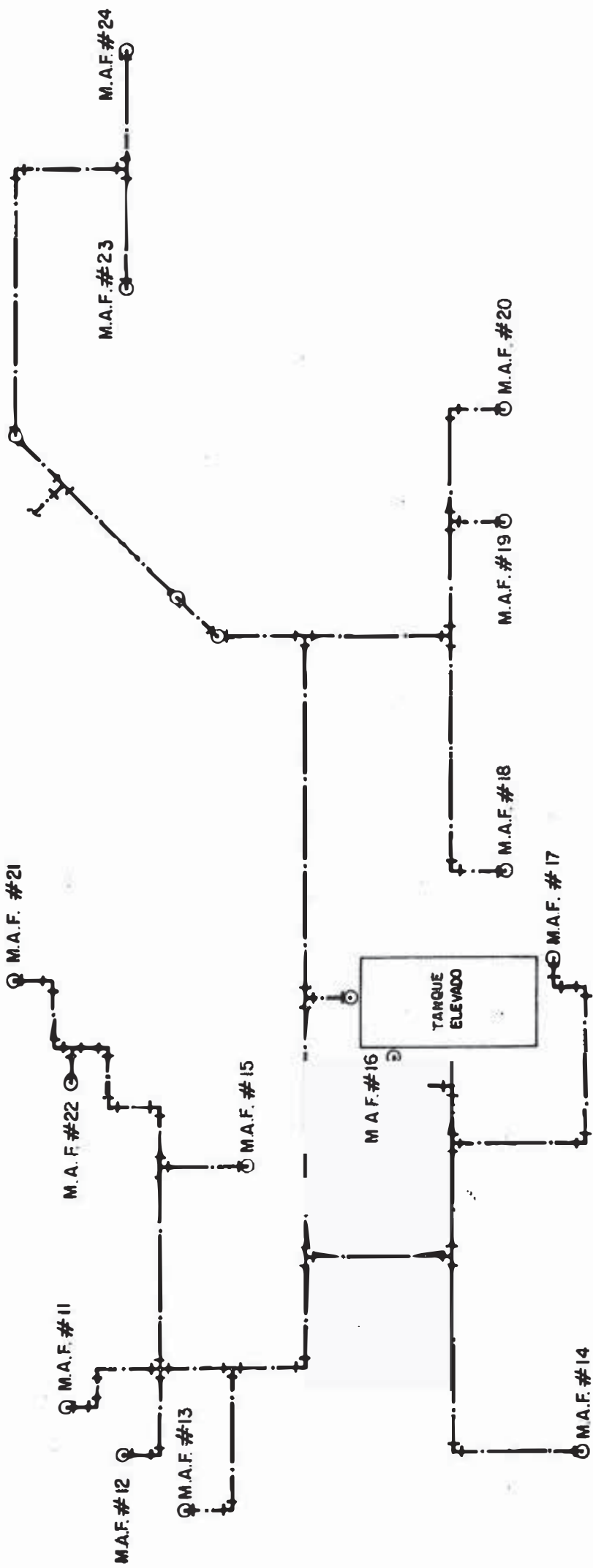
Nosotros no creemos necesaria la instalación de válvulas reductoras de presión pues se trata de una mínima presión adicional.

Las presiones que hemos calculado para cada montante en el piso más alto que abastece y nos servirán de base para determinar las presiones en todos los pisos a los cuales abastece cada montante.



**RAMALES DE DISTRIBUCION  
A LAS MONTANTES - AZOTEA**

EDIFICIO DE VIVIENDAS, OFICINAS Y TIENDAS



**RAMALES DE DISTRIBUCION  
A LAS MONTANTES - AZOTEA**

EDIFICIO COMERCIAL

MONTANTE Nº 1

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 1.96 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.32 + 3.025 = 9.345 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente: } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.28}$$

$$3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 3.18 = 6.205 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.205 \times 0.100 = 0.621 \text{ m.}$$

$$V = 1.484 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.345 - 0.621 = 8.724 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 1.81 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 8.724 + 3.025 = 11.749 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente: } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$\text{Longitud total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.0864 = 0.512 \text{ m.}$$

$$V = 1.371 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.749 - 0.512 = 11.237 \text{ m.}$$

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.237 + 3.025 = 14.262 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.63 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 2.63 = 5.655 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.156 = 0.882 \text{ m.}$$

$$V = 1.726 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 14.262 - 0.882 = 13.38 \text{ m.}$$

MONTANTE N° 1

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 1.45 \text{ l.p.s}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 13.38 + 3.025 = 16.405 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.123 = 0.667 \text{ m.}$$

$$V = 1.508 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.405 - 0.667 = 15.738 \text{ m.}$$

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 1.26 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 15.738 + 3.025 = 18.763 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.098 = 0.532 \text{ m.}$$

$$V = 1.311 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.763 - 0.532 = 18.231 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.95 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.231 + 3.025 = 21.256 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.244 = 1.221 \text{ m.}$$



$$V = 1.789 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.256 - 1.221 = 20.035 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 1

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.60 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 20.035 + 3.025 = 23.060 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.378 = 1.763 \text{ m.}$$

$$V = 1.910 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión : } 23.060 - 1.763 = 21.297 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 21.297 + 3.025 = 24.322 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.11}$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.322 - 0.351 = 23.971 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 2

• PISO 11 - PISO 10

$$Q = 2.17 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.57 + 3.025 = 9.595 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ tee } 2'' = 3.60$$

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

---

$$3.95 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 3.95 = 6.975 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.975 \times 0.0385 = 0.269 \text{ m.}$$

$$V = 1.022 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.595 - 0.269 = 9.326 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 2.01 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.326 + 3.025 = 12.351 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

---

$$3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 3.18 = 6.205 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.205 \times 0.0953 = 0.591 \text{ m.}$$

$$V = 1.446 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.351 - 0.591 = 1.76 \text{ m.}$$

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.87 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.76 + 3.025 = 14.785 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.917 = 0.543 \text{ m.}$$

$$V = 1.416 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión : } 14.785 - 0.543 = 14.242 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 2

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 1.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 14.242 + 3.025 = 17.267 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.63 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.025 + 2.63 = 5.655 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.1674 = 0.947 \text{ m.}$$

$$V = 1.788 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.267 - 0.947 = 16.32 \text{ m.}$$

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 1.53 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 16.32 + 3.025 = 19.345 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.1342 = 0.728 \text{ m.}$$

$$V = 1.591 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.345 - 0.728 = 18.617 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 1.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.617 + 3.025 = 21.642 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.1082 = 0.587 \text{ m.}$$

$$V = 1.393 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.642 - 0.587 = 21.055 \text{ m.}$$

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 1.11 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible: } 21.055 + 3.025 = 24.080 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0778 = 0.422 \text{ m.}$$

$$V = 1.055 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.080 - 0.422 = 23.658 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 2

PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 23.658 + 3.025 = 26.683 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.161 = 0.806 \text{ m.}$$

$$V = 1.411 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 26.683 - 0.806 = 25.877 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 3

$$Q = 0.51 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 25.877 \text{ m.}$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 0.50 + 1.64 = 2.14 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.14 \times 0.2848 = 0.610 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 2

$$V = 1.622 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} : 25.877 - 0.610 = 25.267 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 1

$$Q = 0.35 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 25.877 + 6.05 = 31.927 \text{ m.}$$

$$L = 6.05 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} \div 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

---

$$1.94 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 6.05 + 1.94 = 7.99 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.99 \times 0.147 = 1.175 \text{ m.}$$

$$V = 1.113 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 31.927 - 1.175 = 30.752 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 3

$$Q = 0.35$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 25.267 \text{ m.}$$

$$L = 6.70 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ tee } 3/4 = 1.50 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 2

$$\text{Longitud Total} = 6.70 + 1.50 = 8.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.20 \times 0.147 = 1.205 \text{ m.}$$

$$V = 1.113 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 25.267 - 1.205 = 24.062 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.29 \text{ l.p.é.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 24.062 + 3.205 = 27.087 \text{ m.}$$

$$L = 3.325 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

---

$$2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.325 + 2.15 = 5.475 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.475 \times 0.1063 = 0.582 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 27.087 - 0.582 = 26.505 \text{ m.}$$

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 26.505 + 3.025 = 29.53 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$



MONTANTE Nº 2

$$\begin{aligned} \text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1/2'' &= 0.50 \\ & 1 \text{ reducción} &= 0.11 \\ & & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & & 0.61 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 29.53 - 0.351 = 29.179 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 3

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 0.85 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.20 + 3.025 = 8.225 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente: } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.201 = 0.97 \text{ m.}$$

$$V = 1.598 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.225 - 0.97 = 7.255 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 3

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 0.78 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{carga disponible} = 7.255 + 3.025 = 10.28 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1724 = 0.832 \text{ m.}$$

$$V = 1.467 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.28 - 0.832 = 9.448 \text{ m.}$$

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 0.70 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.448 + 3.025 = 12.473 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.143 = 0.69 \text{ m.}$$

$$V = 1.317 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.473 - 0.69 = 11.783 \text{ m.}$$

MONTANTE No 3

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 0.61 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 12.473 + 3.025 = 15.498 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.389 = 4.665$$

$$V = 1.942 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.498 + 1.815 = 13.683 \text{ m.}$$

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 0.53 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible : } 13.683 + 3.025 = 16.708 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 3/4'' = 1.50$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.3044 = 1.377 \text{ m.}$$

$$V = 1.686 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.708 - 1.377 = 15.331 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 3

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.45 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 15.331 + 3.025 = 18.356 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.229 = 1.036 \text{ m.}$$

$$V = 1.43 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.356 - 1.036 = 17.32 \text{ m.}$$

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.37 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 17.32 + 3.025 = 20.345 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.163 = 0.738 \text{ m.}$$

$$V = 1.176 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.345 - 0.738 = 19.607 \text{ m.}$$

MONTANTE N° 3

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 19.607 + 3.025 = 2.632 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.65 = 3.675 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.675 \times 0.1063 = 0.391 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.632 - 0.391 = 22.241 \text{ m.}$$

MONTANTE NO 4

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 1.16 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.26 + 3.025 = 9.285 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0842 = 0.457 \text{ m.}$$

$$V = 1.206 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.285 - 0.457 = 8.828 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 1.12 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 8.828 + 3.025 = 11.853 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ cruz } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0791 = 0.429 \text{ m.}$$

$$V = 1.165 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.853 - 0.429 = 11.424 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 4

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.02 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.424 + 3.025 = 14.449 \text{ m.}$$

$$L = 3/025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.18}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.276 = 1.381 \text{ m.}$$

$$V = 1.921 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 14.449 - 1.381 = 13.068 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 0.92 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 13.068 + 3.025 = 16.093 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Equivalente : } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.231 = 1.115 \text{ m.}$$

$$V = 1.731 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.093 - 1.115 = 14.978 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 4

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 0.86 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 14.978 + 3.025 = 18.003 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz 1''} = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.2025 = 0.99 \text{ m.}$$

$$V = 1.617 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.003 - 0.99 = 17.013 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.80 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 17.013 + 3.025 = 20.038 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz 1''} = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.180 = 0.869 \text{ m.}$$

$$V = 1.505 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.038 - 0.869 = 19.169 \text{ m.}$$



MONTAÑE No 4

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 19.169 + 3.025 = 22.194 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente: } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1502 = 0.725 \text{ m.}$$

$$V = 1.355 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} : 22.194 - 0.725 = 21.469 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.62 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 21.469 + 3.025 = 24.494 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{1.64 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.4008 = 1.87 \text{ m.}$$

$$V = 1.973 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.494 - 1.87 = 22.624 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 4

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.48 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 2.624 + 3.025 = 25.649 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$\underline{2.15 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.15 = 5.175 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.175 \times 0.2566 = 1.328 \text{ m.}$$

$$V = 1.526 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 25.649 - 1.328 = 24.321 \text{ m.}$$

MONTANTE No 5

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 1.33 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.59 + 3.025 = 9.615 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.23}{2.63 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.63 = 5.655 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.1069 = 0.605 \text{ m.}$$

$$V = 1.383 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.615 - 0.605 = 9.01 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 1.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.01 + 3.025 = 12.035 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0934 = 0.507 \text{ m.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.035 - 0.507 = 1.528 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 5

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.11 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.528 + 3.025 = 14.553 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0778 = 0.422 \text{ m.}$$

$$V = 1.155 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 14.553 - 0.422 = 14.131 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 0.91 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 14.131 + 3.025 = 17.156 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\underline{1.98 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.2264 = 1.133 \text{ m.}$$

$$V = 1.712 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.156 - 1.133 = 16.023 \text{ m.}$$

MONTANTE No 5

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 0.77 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 16.023 + 3.025 = 19.048 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1686 = 0.813 \text{ m.}$$

$$V = 1.449 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} =$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.58 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.235 + 3.025 = 21.26 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.14}$$

$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.3564 = 1.669 \text{ m.}$$

$$V = 1.846 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.26 - 1.663 = 19.597 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 5

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.40 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 19.597 + 3.025 = 22.622 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.186 = 0.842 \text{ m.}$$

$$V = 1.272 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.622 - 0.842 = 21.78 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 21.78 + 3.025 = 24.805 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{0.61 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.805 - 0.351 = 24.454 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 6

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 1.94 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.89 + 3.025 = 9.915 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\underline{3.18 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 3.18 = 6.205 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.025 \times 0.0978 = 0.607 \text{ m.}$$

$$V = 1.468 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.915 - 0.607 = 9.308 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 1.78 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.308 + 3.025 = 12.333 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.0839 = 0.497 \text{ m.}$$

$$V = 1.348 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.333 - 0.497 = 11.836 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 6

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.65 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.836 + 3.025 = 14.861 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.63 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 \times 0.154 = 0.871 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.154 = 0.871 \text{ m.}$$

$$V = 1.716 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.861 - 0.871 = 13.99 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 1.45 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 13.99 + 3.025 = 17.015 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.123 = 0.667 \text{ m.}$$

$$V = 1.508 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.015 - 0.667 = 16.348 \text{ m.}$$



MONTANTE Nº 6

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 1.27 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 16.348 + 3.025 = 19.373 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0989 = 0.537 \text{ m.}$$

$$V = 1.321 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.373 - 0.537 = 18.836 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.99 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.836 + 3.025 = 21.861 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.18}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.2616 = 1.309 \text{ m.}$$

$$V = 1.865 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.861 - 1.309 = 20.552 \text{ m.}$$

MONTANTE No 6

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.66 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 20.552 + 3.025 = 23.577 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.2438 = 1.176 \text{ m.}$$

$$V = 1.241 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.577 - 1.176 = 22.401 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 22.401 + 3.025 = 25.426 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

---

$$0.79 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.79 = 3.815 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.815 \times 0.1063 = 0.3815 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 25.426 - 0.406 = 25.02 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 7

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 4.92 + 3.025 = 7.945 \text{ m.}$$

$$L =, 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.275 = 1.244 \text{ m.}$$

$$V = 1.590 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 7.945 - 1.244 = 6.701 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 0.46 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.701 + 3.025 = 9.726 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.2382 = 1.078 \text{ m.}$$

$$V = 1.462 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.726 - 1.078 = 8.648 \text{ m.}$$

MONTANTE No 7

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 0.42 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible : } 8.648 + 3.025 = 11.673 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.203 = 0.919 \text{ m.}$$

$$V = 1.336 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.673 - 0.919 = 10.754 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 0.38 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 10.754 + 3.025 = 13.779 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.171 = 0.774 \text{ m.}$$

$$V = 1.208 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.779 - 0.774 = 13.005 \text{ m.}$$

MONTANTE No 7

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 0.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} : 13.005 + 3.025 = 16.03 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.14 = 0.634 \text{ m.}$$

$$V = 1.082 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.03 - 0.634 = 15.396 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 0.30 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 15.396 + 3.025 = 18.421 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.113 = 0.511 \text{ m.}$$

$$V = 0.954 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.421 - 0.511 = 17.91 \text{ m.}$$

MONTANTE No 7

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 17.91 + 3.025 = 20.935 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.817 = 0.370 \text{ m.}$$

$$V = 0.795 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.935 - 0.37 = 20.565 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 20.565 + 3.025 = 23.59 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.59 - 0.351 = 23.239 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 8

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 1.07 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.70 + 3.025 = 9.725 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ cruz } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.073 = 0.396 \text{ m.}$$

$$V = 1.113 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.725 - 0.396 = 9.329 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 0.98 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.329 + 3.025 = 12.354 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.18}{1.98 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.2572 = 1.287 \text{ m.}$$

$$V = 1.846 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.354 - 1.846 = 10.508 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 8

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 0.90 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 10.508 + 3.025 = 13.533 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.222 = 1.071 \text{ m.}$$

$$V = 1.693 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.533 - 1.071 = 12.462 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 0.84 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 12.462 + 3.025 = 15.487 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1968 = 0.950 \text{ m.}$$

$$V = 1.579 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.487 - 0.950 = 14.537 \text{ m.}$$



MONTANTE Nº 8

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 0.77 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 14.537 + 3.025 = 17.562 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1686 = 0.814 \text{ m.}$$

$$V = 1.449 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.562 - 0.814 = 16.748 \text{ m.}$$

- PISO 6 -- PISO 5

$$Q = 0.69 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 16.748 + 3.025 = 19.773 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ cruz } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1396 = 0.674 \text{ m.}$$

$$V = 1.298 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.773 - 0.674 = 19.099 \text{ m.}$$

MONTANTE NO 8

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.59 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 19.099 + 3.025 = 22.124 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 cruz } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{1.64 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.3672 = 1.713 \text{ m.}$$

$$V = 1.878 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 22.124 - 1.713 = 20.411 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 20.411 + 3.025 = 23.436 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.2946 = 1.333 = 22.103 \text{ m.}$$

$$V = 1.654 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.436 - 1.333 = 22.103 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 3 -

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 22.103 + 3.025 = 25.128 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.50 = 4.525 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.525 \times 0.155 = 0.702 \text{ m.}$$

$$V = 1.145 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 25.128 - 0.702 = 24.426 \text{ m.}$$

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 24.426 + 3.025 = 27.451 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\underline{0.61 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 27.451 - 0.351 = 27.10 \text{ m.}$$

MONTANTE No 9

= PISO 11 - PISO 10

$$Q = 2.02 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.80 + 3.025 = 9.825 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 3.18 = 6.205 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.205 \times 0.1049 = 0.651 \text{ m.}$$

$$V = 1.529 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 9.825 - 0.651 = 9.174 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 1.88 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.174 + 3.025 = 12.199 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.0926 = 0.549 \text{ m.}$$

$$\text{Presión} = 12.199 - 0.549 = 11.65 \text{ m.}$$

MONTANTE No 9

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.72 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.65 + 3.025 = 14.675 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\underline{2.63 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.63 = 5.655 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.1674 = 0.947 \text{ m.}$$

$$V = 1.788 \text{ m/seg.}$$

$$\text{PRESION : } 14.675 - 0.947 = 13.728 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 1.53 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 13.728 + 3.025 = 16.753 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.1342 = 0.728 \text{ m.}$$

$$V = 1.591 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.753 - 0.728 = 16.025 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 9

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 1.34 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 16.025 + 3.025 = 19.05 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.1082 = 0.587 \text{ m.}$$

$$V = 1.393 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.05 - 0.587 = 18.463 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 1.13 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.463 + 3.025 = 21.488 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.0803 = 0.436 \text{ m.}$$

$$V = 1.175 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.488 - 0.436 = 21.052 \text{ m.}$$

MONTEANTE Nº 9

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 0.76 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 21.052 + 3.025 = 24.077 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.1648 = 0.825 \text{ m.}$$

$$V = 1.430 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.077 - 0.825 = 23.252 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.37 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 23.252 + 3.025 = 26.277 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.14}$$

$$0.74 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.74 = 3.765 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.765 \times 0.163 = 0.614 \text{ m.}$$

$$V = 1.176 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 26.277 - 0.614 = 25.663 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 10

- PISO 11 - PISO 10

$$Q = 2.21 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.81 + 3.025 = 9.835 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90$$

$$1 \text{ reducción} = 0.28$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 3.18 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 3.18 = 6.205 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.205 \times 0.123 = 0.763 \text{ m.}$$

$$V = 1.673 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.835 - 0.763 = 9.072 \text{ m.}$$

- PISO 10 - PISO 9

$$Q = 2.06 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 9.072 + 3.025 = 12.097 \text{ M.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.1087 = 0.644 \text{ m.}$$

$$V = 1.559 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.097 - 0.644 = 11.453 \text{ m.}$$



MONTANTE No 10

- PISO 9 - PISO 8

$$Q = 1.92 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga disponible} = 11.453 + 3.025 = 14.478 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.90 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.90 = 5.925 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.925 \times 0.0961 = 0,570 \text{ m.}$$

$$V = 1.453 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.478 - 0.570 = 13.908 \text{ m.}$$

- PISO 8 - PISO 7

$$Q = 1.77 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 13.908 + 3.025 = 16.933 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\underline{2.63 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.63 = 5.655 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.655 \times 0.1759 = 0.995 \text{ m.}$$

$$V = 1.839 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.933 - 0.995 = 15.998 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 10

- PISO 7 - PISO 6

$$Q = 1.60 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 15.998 + 3.025 = 19.023 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.144 = 0.781 \text{ m.}$$

$$V = 1.663 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.023 - 0.781 = 18.242 \text{ m.}$$

- PISO 6 - PISO 5

$$Q = 1.40 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 18.242 + 3.025 = 21.267 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.424 \times 0.116 = 0.629 \text{ m.}$$

$$V = 1.455 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.267 - 0.629 = 20.638 \text{ m.}$$

MONTANTE N° 10

- PISO 5 - PISO 4

$$Q = 1.19 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 20.638 + 3.025 = 23.663 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.425 \times 0.088 = 0.478 \text{ m.}$$

$$V = 1.238 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.663 - 0.478 = 23.185 \text{ m.}$$

- PISO 4 - PISO 3

$$Q = 0.85 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 23.185 + 3.025 = 26.21 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.201 = 1.006 \text{ m.}$$

$$V = 1.598 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 26.21 - 1.006 = 25.204 \text{ m.}$$

MONTANTE N° 10

- PISO 3 - PISO 3

$$Q = 0.52 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

Carga disponible 25.204 m.

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} = 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 0.50 + 1.64 = 2.14 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.14 \times 0.2946 = 0.631 \text{ m.}$$

$$V = 1.654 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 25.204 - 0.631 = 24.573 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.48 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 25.204 + 3.025 = 28.229 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} = 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.2566 = 1.197 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 10

$$V = 1.526 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 28.229 - 1.197 = 27.032 \text{ m.}$$

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 27.032 + 3.025 = 30.057 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.65 = 3.675 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.675 \times 0.1063 = 0.391 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 30.057 - 0.391 = 29.666 \text{ m.}$$

MONTANTE N° 10'

- PISO 3 - PISO 3

$$Q = 0.36 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 24.573 \text{ m.}$$

$$L = 6.70 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 6.70 + 1.50 = 8.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.20 \times 0.155 = 1.271 \text{ m.}$$

$$V = 1.145 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.573 - 1.271 = 23.302 \text{ m.}$$

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 23.302 + 3.025 = 26.327 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.15 = 5.175 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.175 \times 0.1063 = 0.550 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 26.327 - 0.550 = 25.777 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 10'

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 25.777 + 3.025 = 28.802 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 28.802 - 0.351 = 28.451 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 11

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.39 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 4.90 + 3.025 = 7.925 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.79 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.79 = 3.815 \text{ m.}$$

MONTANTE No 11

$$H_f = 3.81 \times 0.1785 = 0.681 \text{ m.}$$

$$V = 1.24 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión : } 7.925 - 0.681 = 7.244 \text{ m.}$$

MONTANTE No 12

$$Q = 0.39 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.57 + 3.025 = 9.595 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.79 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.79 = 3.815 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.815 \times 0.1785 = 0.681 \text{ m.}$$

$$V = 1.24 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.595 - 0.681 = 8.914 \text{ m.}$$



MONTANTE N<sup>o</sup> 13

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.19 + 3.025 = 9.215 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1'' = 0.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.98 = 4.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.005 \times 0.1362 = 0.545 \text{ m.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.215 - 0.545 = 8.67 \text{ m.}$$

MONTANTE N<sup>o</sup> 14

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.83 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$\text{Carga disponible : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.98 = 5.005 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.005 \times 0.1926 = 0.964 \text{ m.}$$

$$V = 1.561 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.495 - 0.964 = 8.531 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 14

- PISO 2 - PISO 4

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 8531 + 3.025 = 11.556 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.61 = 3.635 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.635 \times 0.0966 = 0.351 \text{ m.}$$

$$V = 0.246 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.556 - 0.351 = 11.205 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 15

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 1.20 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \ 1/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.96 + 3.025 = 8.985 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ cruz } 1 \ 1/4'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.40 = 5.425 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.424 \times 0.0893 = 0.484 \text{ m.}$$

$$V = 1.248 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 2.985 - 0.484 = 8.501 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 15

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.96 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 8.501 + 3.025 = 11.526 \text{ m.}$$

$$L = 3.70 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 3 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 3 \times 1.20 = 3.60 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.70 + 3.60 = 7.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.30 \times 0.0605 = 0.442 \text{ m.}$$

$$V = 0.998 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.526 - 0.442 = 11.084 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 16

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.56 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = \frac{3}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.95 + 3.025 = 8.975 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } \frac{3}{4}'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.3348 = 1.562 \text{ m.}$$

$$V = 1.782 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.975 - 1.562 = 7.413 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 16

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 7.413 + 3.025 \text{ m.} = 10.438 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Equivalente : } 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.65 = 3.675 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.675 \times 0.1063 = 0.391 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.438 - 0.391 = 10.047 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 17

- PISO 3 - PISO 1

$$Q = 0.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.60 + 6.05 = 12.65 \text{ m.}$$

$$L = 6.05 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 6.05 + 0.61 = 6.66 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.66 \times 0.0966 = 0.644 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.65 - 0.644 = 12.006 \text{ m.}$$

MONTANTE No 18

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.44 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.28 + 3.025 = 8.305 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 2 \text{ tee } 3/4'' = 2 \times 1.50 = 3.00$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ reducción} \\ \hline = 0.14 \\ \hline 3.14 \text{ m.} \end{array}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 3.14 = 6.165 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.165 \times 0.221 = 1.362 \text{ m.}$$

$$V = 1.399 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.305 - 1.362 = 6.943 \text{ m.}$$

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.943 + 3.025 = 9.968 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} : 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.65 \\ \hline 2.15 \text{ m.} \end{array}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.15 = 5.175 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.175 \times 0.1063 = 0.550 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.968 - 0.55 = 9.418 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 19

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.37 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.94 + 3.025 = 8.965 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.14}$$

$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.64 = 4.665 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.665 \times 0.163 = 0.761 \text{ m.}$$

$$V = 1.176 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión : } 8.965 - 0.761 = 8.204 \text{ m.}$$

- PISO 2 - PISO 1

$$Q = 0.29 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 8.204 + 3.025 = 11.229 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$1 \text{ codo } 3/4'' = \underline{0.65}$$

$$2.15 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 2.15 = 5.175 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.175 \times 0.1063 = 0.550 \text{ m.}$$

$$V = 0.922 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión : } 11.229 - 0.550 = 10.679 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 22

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 1.23 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga disponible} = 5.64 + 3.025 = 8.665 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' = 1.20$$

$$1 \text{ reducción} = 0.23$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 1.43 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.43 = 4.455 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.455 \times 0.0934 = 0.416 \text{ m.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.665 - 0.416 = 8.249 \text{ m.}$$

MONTANTE Nº 23

- PISO 3 - PISO 2

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$\text{Carga disponible} = 3.74 + 3.025 = 6.765 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : } 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 1.80 = 4.825 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.825 \times 0.1362 = 0.657 \text{ m.}$$

$$V = 1.279 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 6.765 - 0.657 = 6.108 \text{ m.}$$

MONTANTE. Nº 23

- PISO 2 - PISO 3

$$Q = 0.41 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$\text{Carga disponible} = 6.108 + 3.025 = 9.133 \text{ m.}$$

$$L = 3.025 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente : 1 codo } 3/4'' = 0.65$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad} = 0.79 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.025 + 0.79 = 3.815 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.815 \times 0.1945 = 0.742 \text{ m.}$$

$$V = 1.304 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.133 - 0.742 = 8.391 \text{ m.}$$



## C A P I T U L O VI

---

### SISTEMA CONTRA INCENDIO

---

#### ALTERNATIVAS DE DISEÑO .-

El sistema básico que se ha empleado para la red contra incendio, es un sistema interno conformado por una red de tuberías que alimenta a los gabinetes contra incendio ubicados en los distintos niveles. A su vez este sistema interno puede ser alimentado desde el exterior, a través de bocas de incendio, que serán empleados por el cuerpo de bomberos.

Entre las alternativas que existen para alimentar al sistema interno, nosotros presentaremos dos posibilidades.

La primera sería, la alimentación de la red de agua contra incendio, mediante una bomba, la cual tendrá que estar en condiciones de suministrar la presión necesaria, para poder alimentar a la manguera que se encuentra en la situación más desfavorable en cuanto a las condiciones de presión y caudal, a los que se hace mención en el Reglamento Nacional de Construcciones. La principal desventaja de este sistema, es el elevado costo del equipo de bombeo, así como de una serie de sistemas eléctricos para el control de arranque desde cada gabinete. Así mismo, se requiere de una alimentación eléctrica que sea independiente de la alimentación del edificio, de tal manera que cuando el fluído eléctrico del edificio esté inte-

rrumpido, la electrobomba pueda funcionar.

La segunda posibilidad, sería que la red contra incendio se alimente desde el tanque elevado, al cual debe de considerarse un volumen adicional que permita la atención inicial de un incendio.

Este sistema tiene como principal ventaja su costo, que es inferior al de la primera posibilidad, ya que solamente es necesario aumentar la capacidad del tanque elevado, no existiendo los elevados costos de mantenimiento que requiere el sistema anteriormente propuesto.

En los dos pisos superiores, en los cuales el tanque elevado no podrá suministrar una presión adecuada, en las conexiones a los gabinetes, se considerará la instalación de extinguidores químicos.

A nuestro parecer, este segundo sistema propuesto, es el más conveniente, ya que va a prestar un buen servicio con las ventajas económicas anteriormente mencionados.

El diseño, de la red contra incendio, irá encaminado hacia una alimentación desde el tanque elevado y a la vez conectado a una válvula del tipo "SIAMESA" que permita inyectar agua desde el exterior.

### NORMAS DE DISEÑO .-

Las normas servirán da base para el dimensionamiento de la red de agua contra incendio, serán aquellos que menciona el Reglamento Nacional de Construcciones en el título X, acápite X-III-12.1 ; X-III-12.2 y X-III-12.3 .

### DISEÑO DE LA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO .-

El sistema a emplearse en el diseño de la red contra incendio, está basado en el principio de que las mangueras existentes en los gabinetes contra incendio, podrán ser utilizadas por los usuarios del edificio, pero considerando una alimentación eventual desde el exterior, puesto que existe cuerpo de bomberos en la localidad.

Toda la red será abastecida desde el tanque elevado, por lo cual en el piso 11 no podrá ser abastecido con la presión requerida, bajo ninguna condición, puesto que la carga disponible es:

Carga disponible      nivel mínimo agua de incendio.  
                                 nivel piso más alto - altura de conexión -  
                                 presión de conexión.

Edificio de Vivienda, Oficinas Y Tiendas :

$$\text{Carga disponible} = 41.20 - 33.975 - 1.60 - 10.00 = - 4.375 \text{ m.}$$

Edificio Comercial :

$$\text{Carga disponible} = 1.452 - 6.75 - 1.60 - 10.00 = - 3.83 \text{ m.}$$

Esto obliga a poner un extinguidor en el último piso de cada edificio.

Como se ha considerado una alimentación desde el exterior, esto obliga a usar diámetros no menores de 2 1/2" para los alimentadores, lo cual es de hecho un límite inferior para el cálculo de éstos.

Un esquema de la red de agua contra incendio es el mostrado en la figura adjunta.

Vamos a estudiar la condición bajo la cual se pueda alimentar al gabinete de los pisos inferiores a los últimos pisos, esto podría ser empleando un diámetro de 4" desde el tanque elevado, tal como lo mostramos en los cálculos siguientes :

Edificio de Viviendas, Oficinas y Tiendas :

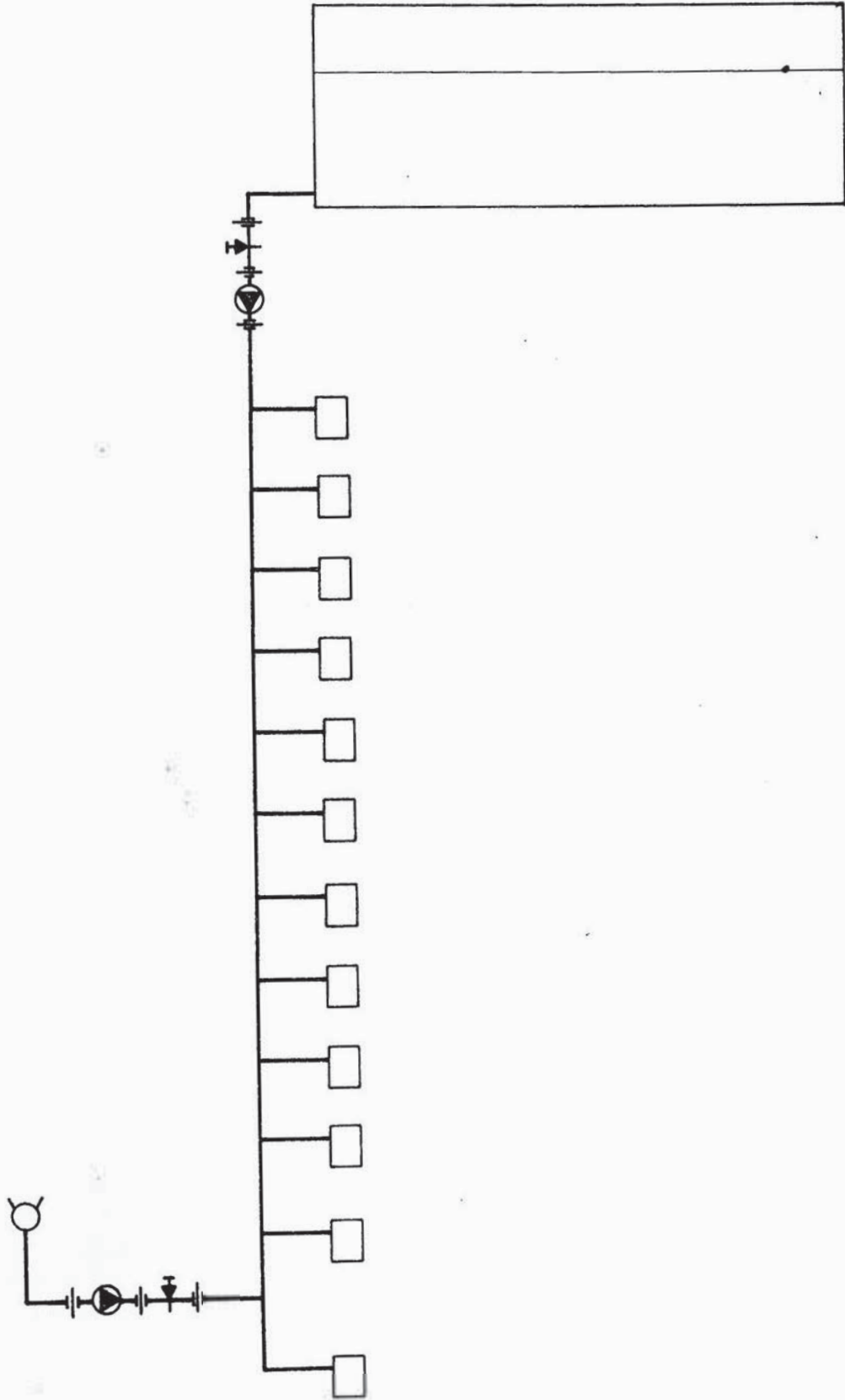
PISO 10 :

$$Q = 12.00 \text{ l.p.s. (gasto más desfavorable)}$$

$$\varnothing = 4''$$

RED CONTRA INCENDIO

EDIFICIO DE VIVIENDAS, OFICINAS Y TIENDAS



$$\text{Carga disponible} = 41.20 - 30.95 - 1.60 - 10.00 = - 1.35 \text{ m.}$$

$$L = 8.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ entrada } 4'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 4'' = 0.68$$

$$1 \text{ check } 4'' = 8.00$$

$$1 \text{ codo } 4'' = 3.40$$

$$2 \text{ tee } 4'' = 14.00$$

---

$$27.88 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 8.65 + 27.88 = 36.53 \text{ m.}$$

$$H_f = 36.53 \times 0.0274 = 1.001 \text{ m.}$$

$$\text{Presión} = 41.20 - 30.95 - 1.60 - 1.001 = 7.649 \text{ m.}$$

Considerando un diámetro de 6"

$$Q = 12.00 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 6''$$

$$\text{Carga disponible} = 1.85 \text{ m.}$$

$$L = 8.65 \text{ m.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ entrada } 6'' = 2.70$$

$$1 \text{ válvula } 6'' = 1.00$$

$$1 \text{ Check } 6'' = 12.00$$

$$1 \text{ codo } 6'' = 5.00$$

$$2 \text{ tee } 6'' = 20.00$$

---

$$40.70 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} : 8.65 + 40.70 = 49.35 \text{ m.}$$

$$H_f = 49.35 \times 0.0050 = 0.247 \text{ m.}$$

$$V = 0.670 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 41.20 - 30.95 - 1.60 - 0.247 = 8.403 \text{ m.}$$

Como podrá apreciarse al comparar los resultados, en cualquiera de los dos casos la presión a la entrada del gabinete contra incendio sería menor de 10.00 m. Por lo tanto, en este piso también se pondrá un extinguidor en el gabinete contra incendio.

PISO 9 :

$$Q = 12 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 4''$$

$$\text{Carga disponible} = 41.20 - 27.925 - 1.60 - 10.00 = 1.675 \text{ m.}$$

$$L = 11.675 \text{ m.}$$

Longitud Equivalente:

$$1 \text{ entrada } 4'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 4'' = 0.68$$

$$1 \text{ check } 4'' = 8.00$$

$$1 \text{ codo } 4'' = 3.40$$

$$3 \text{ tee } 4'' = 21.00$$

---

$$34.88$$

$$\text{Longitud Total} = 11.675 + 34.88 = 46.555 \text{ m.}$$

$$H_f = 46.555 \times 0.0274 = 1.276 \text{ m.}$$

$$V = 1.386 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 41.20 - 27.925 - 1.60 - 1.276 = 10.399 \text{ m.}$$

Vemos que el diámetro 4" es suficiente para dar un buen servicio a la manguera del piso 9, por lo tanto, este será el diámetro que se tomará para toda la alimentadora, hasta la siamesa y para los pisos 10 y 11, se incluirá un extinguidor químico en cada gabinete contra incendio.

### Edificio Comercial

Puesto que este edificio es de 3 pisos, de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones no estamos en la obligación de instalar un sistema contra incendio, sin embargo como medida de seguridad se han considerado dos gabinetes con manguera de 1 1/2" de diámetro en cada piso. Solo será necesario calcular esta red de agua contra incendio considerando un diámetro de 4" puesto que en el caso anterior vimos que no existía gran diferencia cuando se empleaba 6", para los últimos pisos.

### 1er. PISO

$$Q = 12 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 4''$$

$$\text{Carga disponible} = 14.52 - 0.70 - 1.60 - 10.00 = 2.22 \text{ m.}$$

$$L = 12.22 \text{ m.}$$

Longitud Equivalente :

$$1 \text{ entrada } 4'' = 1.80$$

$$1 \text{ válvula } 4'' = 0.68$$

$$1 \text{ check } 4'' = 8.00$$

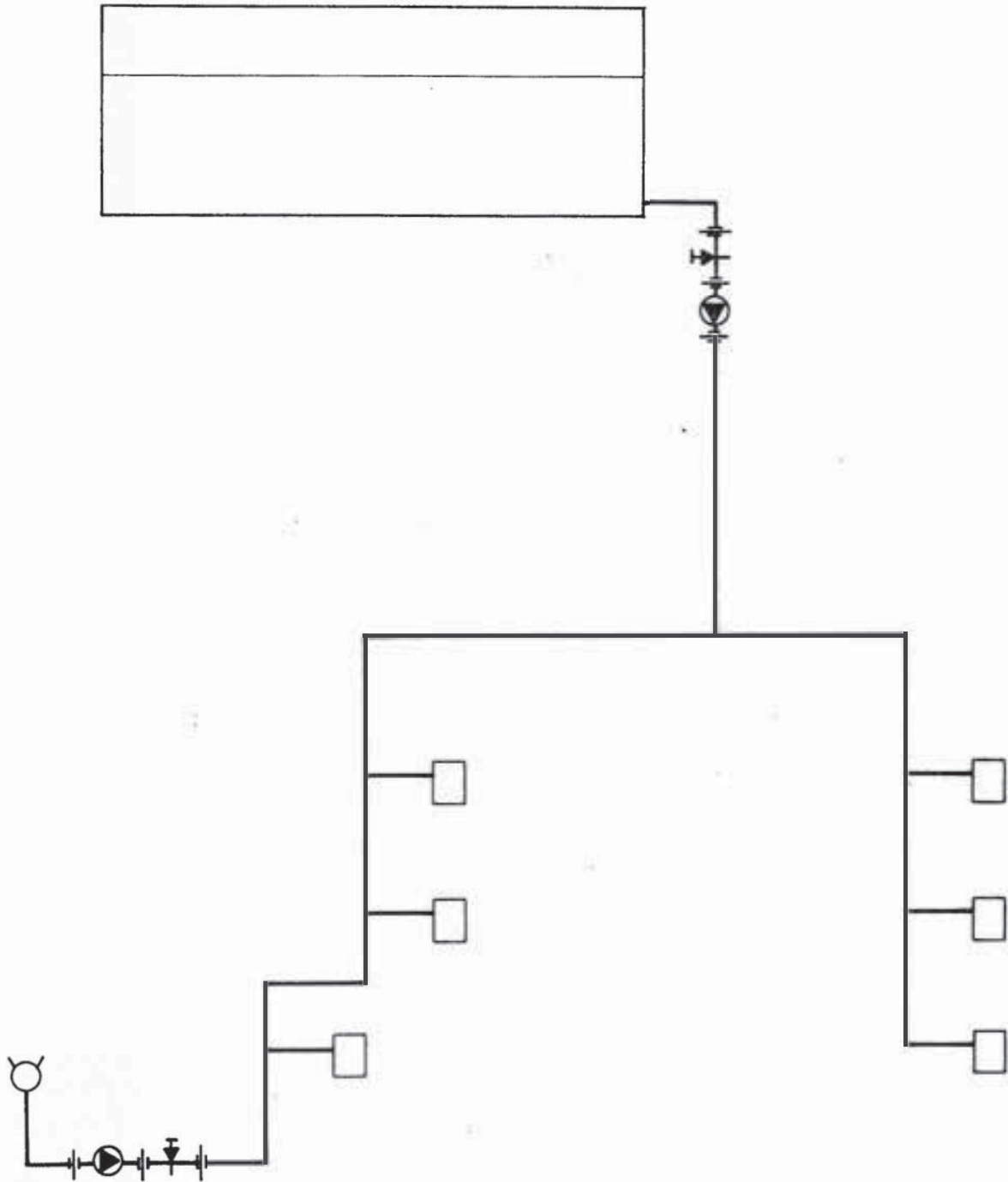
$$7 \text{ codos } 4'' = 23.80$$

$$3 \text{ tee } 4'' = 55.28$$



# RED CONTRA INCENDIO

## EDIFICIO COMERCIAL



$$\text{Longitud Total} = 12.22 + 55.28 = 67.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 67.50 \times 0.0274 = 1.850 \text{ m.}$$

$$V = 1.386 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.52 - 0.70 - 1.60 - 1.85 = 10.37 \text{ m.}$$

Con lo cual vemos, que el diámetro de toda la alimentadora debe de ser 4" de diámetro hasta la siamesa. En los pisos 2º y 3º, los gabinetes incluirán un extinguidor químico.

## C A P I T U L O    V I I

### SISTEMA DE AGUA CALIENTE .- EQUIPOS .- REDES

En nuestro caso, solamente se diseñarán redes interiores de agua caliente, para los departamentos, considerando el clima imperante en la ciudad de Lima.

Una forma de abastecer de agua caliente a los departamentos será instalando un sistema central de producción de agua ca liente. La otra alternativa es instalar calentadores eléctricos a cada departamento.

A nuestro modo de ver, esta última alternativa es la - que más se adecúa al edificio en estudio; puesto que un sistema - central, requiere de fuertes gastos de mantenimiento y operación , lo cual va a crear necesidades tanto de operarios, como de combus tible, lo cual aparte de incómodo es bastante costoso.

En cambio, colocando calentadores eléctricos en cada departamento, se va a lograr una mayor facilidad en la instalación y se creará una cierta forma de independencia, la cual es deseada por los moradores de un edificio.

Una vez definido el sistema de producción de agua ca-

liente, pasaremos a calcular la capacidad que debe tener éste; para lo cual consideraremos un departamento cualquiera, puesto que todos ellos tienen las mismas instalaciones.

Según el acápite X-III-9.13, del Reglamento Nacional de Construcciones, la dotación de agua caliente para viviendas unifamiliares y multifamiliares se calculará según la siguiente Tabla:

<u>Nº DE DORMITORIOS POR VIVIENDA</u>	<u>DOTACION DIARIA EN LITROS</u>
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Como cada departamento del edificio tiene un dormitorio, la dotación de agua caliente por departamento será de 120 lts/día.

Para poder calcular la capacidad del equipo productor de agua caliente, emplearemos la siguiente tabla que es la mostrada en el acápite X-III-9.14 Del Reglamento Nacional de Construcciones:

---

Tipo de Edificio	Capacidad del tanque de almacenamiento, en relación con la dotación diaria en litros	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación diaria en litros.
- Residencia semi familiar y multifamiliar	1/5	1/7
- Hoteles y pensiones	1/7	1/10
- Restaurantes	1/5	1/10
- Gimnasios	2/5	1/7
- Hospitales, clínicas, consultorios y similares	2/5	1/6

---

Empleando esta última tabla, se tendrá que :

- La capacidad del tanque de almacenamiento de agua caliente será de :  $120 \times 1/5 = 24$  litros.

- La capacidad del equipo de producción de agua caliente será de:  
 $120 \times 1/7 = 17$  litros/

Dado que los calentadores son fabricados en serie, de acuerdo a ciertas capacidades fijas.

La capacidad comercial más próxima es de 50 litros y es la que hemos seleccionado para colocar en cada departamento.

Para la red de distribución de agua caliente se ha considerado tubería de fierro galvanizado y el cálculo de los diámetros de ellas, fue determinado cuando se diseñó el sistema de agua fría.

## C A P I T U L O   V I I I

### SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUAS SERVIDAS Y TUBERIAS DE VENTILACION

#### DISEÑO DE LAS REDES INTERIORES

En el sistema de desague a diferencia del sistema de agua, las alternativas que se presentan para el diseño son bastante limitadas; puesto que el factor predominante es que la evacuación de las aguas servidas debe de hacerse por gravedad y generalmente, dirigido en el caso de edificios, hacia ductos, lo cual nos pone - límites bastante definidos. Además en el diseño debe procurarse - el empleo de la menor cantidad posible de conexiones y lograr el menor recorrido de los ramales de desague hacia las montantes o colectores. Para proceder al cálculo de los ramales de desague de - los diferentes pisos, utilizaremos la Tabla Nº X-IV-3-I, (1), del Reglamento Nacional de Construcciones.

#### DISEÑO DE MONTANTES COLECTORES Y CAJAS DE REGISTRO

Para la evacuación de las aguas servidas de los aparatos sanitarios, ubicados en los distintos niveles de los edificios, se ha considerado para el edificio comercial 18 Montantes de desague y para el edificio de viviendas, oficinas y tiendas se ha dispuesto 12 Montantes.

Las líneas de limpieza y rebose de los dos tanques elevados, se han considerado en forma independiente hasta una caja de registro ubicada en el primer nivel. Estas tuberías están en condiciones de soportar la descarga de cada tanque elevado.

En el sótano, se ha previsto una red de cajas sumidero, las cuales tendrán como función principal, coleccionar las aguas provenientes de la limpieza de carros y en caso de emergencia, evacuar las aguas de rebose de la cisterna o evacuar aguas provenientes de una inundación causada por la rotura de alguna tubería. Esta red colectora, descarga a una cámara de bombeo de desagüe y mediante un equipo de bombeo, evacuamos estas aguas hacia el colector público.

Para el cálculo de los diámetros de las montantes, colectores y red de drenaje del sótano, se utilizará las Tablas Nos. X-IV-3-III (2) y X-IV-3-IV (3) del Reglamento Nacional de Construcciones.

#### DISEÑO DE LA RED DE VENTILACION

La finalidad primordial de la red de ventilación, es proteger el sello de agua de la totalidad de aparatos sanitarios.

Para proceder al cálculo del diámetro de las tuberías



de ventilación, hemos recurrido a las Tablas X-IV-8-II (4) y X-IV-8-IV (5), que nos permiten dimensionar las tuberías principales así como los ramales de ventilación.

Los diámetros de los ramales de ventilación en la totalidad de baños será de 2", estos ramales de ventilación serán los que amarren a las montantes de ventilación.

## CALCULOS

### Redes Interiores

Como la totalidad de baños tienen cuando menos un inodoro, el diámetro de los ramales que empalman a las distintas montantes será de diámetro 4", pues así lo estipula el acápite X-IV-3 - 4 letra A. Los diámetros de las otras tuberías han sido calculados de acuerdo con la Tablas (1).

### - Montantes y Colectores :

Para calcular las montantes y colectores, emplearemos las Tablas (2) y (3). Ahora, estudiaremos separadamente cada montante.

### Montante

Esta montante recibe 16 unidades de descarga por piso,

provenientes de 2 baños completos y 2 lavaderos de todas las plantas típicas, en el 3º piso recibe una descarga de 6 unidades provenientes de 1 inodoro y 1 lavatorio, en el 1er. piso recibe finalmente la descarga de 3 inodoros y 3 lavatorios. La descarga total que recibe esta montante es de 152 U.D. De acuerdo con el Reglamento, el diámetro de una montante, no puede ser menor que el de cualquier ramal horizontal que descarga a ella; luego el diámetro mínimo de esta montante será 4", de acuerdo con la Tabla Nº (2), una montante de 4" para edificios altos, tiene una capacidad de 90 U. D. por piso y 500 U.D. en total, comparando estas cifras con la descarga real vemos que esta es mucho menor que la máxima capacidad de la montante de 4", por lo tanto éste será el diámetro de la montante 1.

#### Montante 2 .-

Esta montante recibe 16 U.D. por piso, provenientes de dos baños completos y 2 lavaderos, de todas las plantas típicas; en el 3º piso recibe una descarga de 12 U.D.; en el 2º piso recibe una descarga de 12 U.D. y finalmente en el 1º piso recibe 12 U.D.. La descarga total colectada por esta montante es de 164 U.D.

De acuerdo con la Tablas Nº (2) el diámetro para esta montante es de 4".

Montante 2' .-

Este montante recibe 6 U.D. por piso en cada planta típica, los pisos 2º y 1º reciben 12 U.D. en cada uno de ellos lo cual hace un total de 30 U.D. ; para esta montante. Como el diámetro de los ramales en cada piso son de 4", la montante deberá ser de 4".

Montante 3 .-

Esta montante recibe 4 U.D. por piso en cada planta típica y en el 3º nivel recibe 12 U.D.; lo cual hace un total de 44 U.D. para esta montante del 1º al 3º piso el diámetro de la montante será de 4" y a partir del 4º piso será de 3" de diámetro, hasta la azotea.

Montante 4 .-

Esta montante recibe 4 U.D. por piso en todas las plantas típicas, en el 3º piso recibe 12 U.D., en el 2º piso recibe 28 U.D. y en el 1º piso recibe 6 U.D. lo cual hace un total de 78 U.D. para esta montante del 1º al 3º piso el diámetro será de 4" y a partir del 4º piso será en diámetro 3"; hasta la azotea.

#### Montante 5

Esta montante recibe 6 U.D. en cada planta típica y en el 3º piso recibe 6 U.D., lo cual hace un total de 54 U.D. para esta montante. El diámetro de esta montante será de 4", puesto que la montante no puede ser de menor diámetro que los ramales que descargan en ella.

#### Montante 6

Esta montante recibe 12 U.D. en cada planta típica y en el 3º piso recibe 12 U.D., lo cual hace un total de 108 U.D. para esta montante. El diámetro de esta montante, será de 4", puesto que la montante no puede ser de menor diámetro que los ramales que descargan en ella.

#### Montante 7 .-

Esta montante recibe 2 U.D. en cada planta típica; en el 3º piso recibe 6 U.D.; en el 2º piso recibe 18 U.D. y en el 1º piso recibe 6 U.D. lo cual hace un total de 50 U.D. El diámetro de esta montante del 1º al 3º piso será de 4", a partir del 4º piso será de 3" de diámetro, hasta la azotea.

Montante 8 .-

Esta montante recibe 4 U.D. por piso en cada planta típica; en el 3º piso recibe 12 U.D. y en el 1º piso recibe 6 U.D. lo cual hace un total de 50 U.D. para esta montante. Del 1º al 3º piso el diámetro de esta montante será de 4" a partir del 4º piso hasta la azotea el diámetro será de 3" Ø .

Montante 9

Esta montante recibe 16 U.D. por piso en cada planta típica; en el 3º piso recibe 12 U.D. y en el 2º piso recibe 16 U. D.; lo cual hace un total de 156 U.D. para esta montante; el diáámetro será de 4".

Montante 10 .-

Esta montante recibe 16 U.D. por piso, en cada planta típica; en el 3º piso recibe 12 U.D., en el 2º piso recibe 12 - U.D. y en el 1º piso recibe 24 U.D.; lo cual hace un total de - 176 U.D. El diámetro de esta montante será de 4".

Montante 10'

Esta montante recibe 6 U.D. en el 3º piso, en el 2º piíso recibe 12 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual hace

un total de 30 U.D. Para esta montante el diámetro será de 4" pues todos los ramales que descargan a ella tienen ese diámetro.

Montante 11 y 12 .-

Estas montantes reciben 16 U.D. en el 3º piso, en el 2º piso reciben 16 U.D. y en el 1º piso reciben 12 U.D., lo cual hace un total de 44 U.D.; el diámetro de estas montantes será de 4".

Montante 13

Esta montante recibe 32 U.D. en el 3º piso, en el 2º - piso recibe 32 U.D. y en el 1º piso recibe 18 U.D.; lo cual hace un total de 82 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4", pues este es el diámetro de todos los ramales que descarguen en ella.

Montante 14 .-

Esta montante recibe 30 U.D. en el 3º piso, en el 2º - piso recibe 30 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D. lo cual hace un total de 72 U.D. para esta montante, el diámetro será de 4".

Montante 15 .-

Esta montante recibe en el 3º piso 16 U.D. y en el 2º piso recibe 16 U.D., lo cual hace un total de 32 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montantes 16 y 21 .-

Estas montantes reciben 12 UD. en el 3º piso, en el 2º piso reciben 16 U.D. y en el 1º piso reciben 18 U.D.; lo cual hace un total de 46 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 17

Esta montante recibe 32 U.D. en el 3º piso, en el 2º piso recibe 6 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual hace un total de 50 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 17a

Esta montante recibe en el 2º piso 6 U.D. y en el 1º piso 6 U.D.; lo cual hace un total de 12 U.D. El diámetro -- será de 4".

Montante 18 .-

Esta montante recibe en el 2º piso 12 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual hace un total de 24 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 18a .-

Esta montante recibe en el 2º piso 12 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual hace un total de 24 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 19 .-

Esta montante recibe en el 3º piso 22 U.D., en el 2º piso recibe 12 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual da un total de 46 U.D. para esta montante. El diámetro será 4".

Montante 19a

Esta montante recibe en el 2º piso 6 U.D. y en el 1º piso 12 U.D.; lo cual da un total de 18 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 20

Esta montante recibe en el 3º piso 8 U.D.; en el 2º pi



so recibe 6 U.D. y en el 1º piso recibe 6 U.D.; lo cual da un total de 20 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 22

Esta montante recibe en el 3º piso 24 U.D. y en el 2º piso recibe 56 U.D.; lo cual da un total de 80 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 23

Esta montante recibe en el 3º piso 6 U.D., en el 2º piso recibe 22 U.D. y en el 1º piso recibe 22 U.D.; lo cual hace un total de 50 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 24

Esta montante recibe en el 3º piso 30 U.D., en el 2º piso recibe 12 U.D. y en el 1º piso recibe 12 U.D.; lo cual da un total de 54 U.D. para esta montante. El diámetro será de 4".

Montante 25 .-

Esta montante recibe en el 2º piso una descarga de 16

U.D. y esta será la descarga total para esta montante. El diámetro será de 4".

Para el cálculo de los colectores utilizaremos la Tabla Nº (3). El cálculo de estos colectores de acuerdo al número de unidades de descarga que evacúan, está mostrado en las figuras 1, 2, 3 y 4 que se adjuntan. La pendiente será 1 % para todas las tuberías, estén colgadas, empotradas o enterradas.

#### TUBERIAS DE REBOSE

Para dimensionar las tuberías de rebose se ha utilizado la tabla indicada en el acápite X-III-6.14 del Reglamento Nacional de Construcciones.

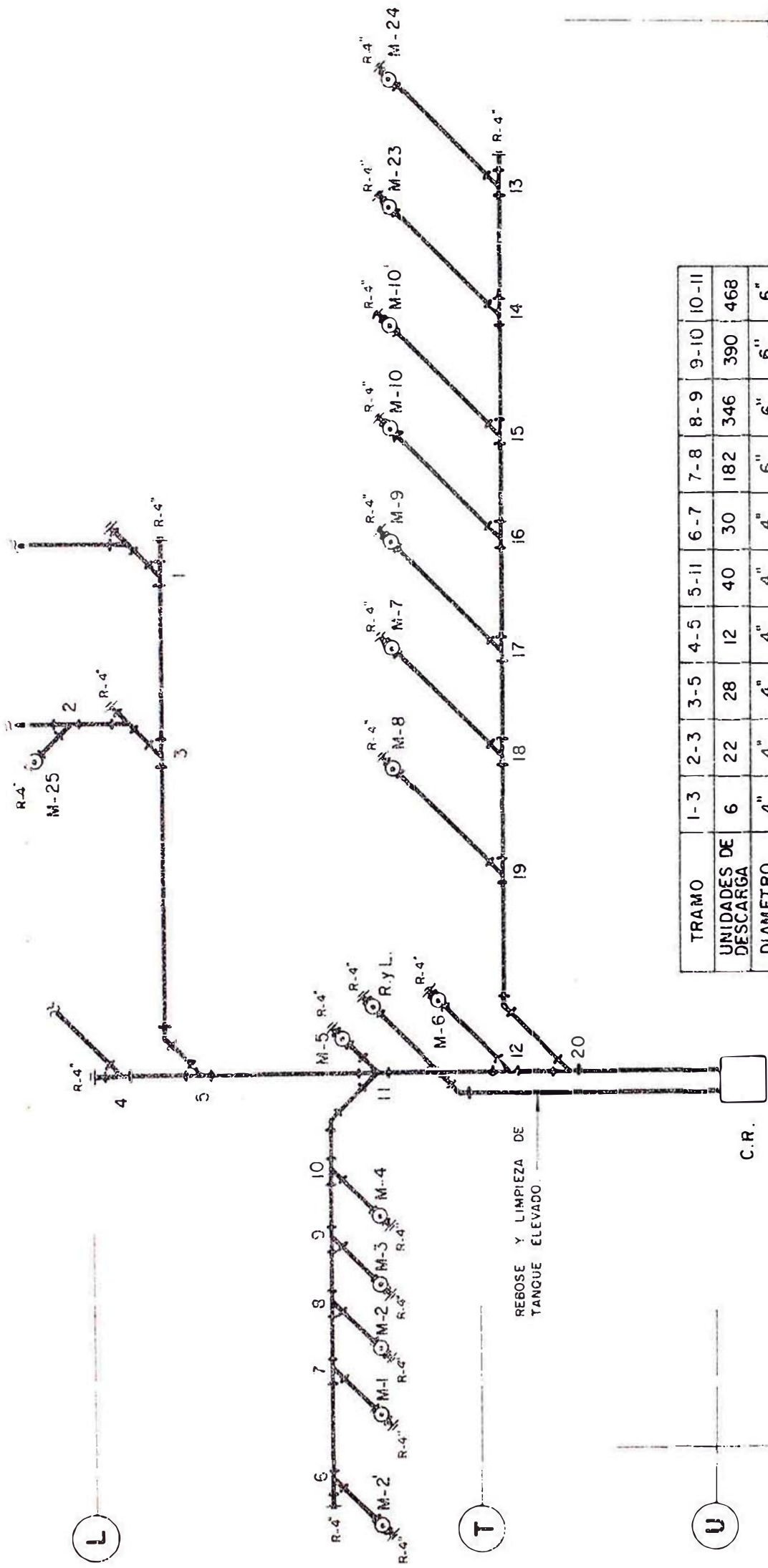
#### Edificio Comercial

Tanque elevado, capacidad  $27,6 \text{ M}^3$ , diámetro de la tubería de rebose 6".

#### Edificio de viviendas, oficinas y tiendas :

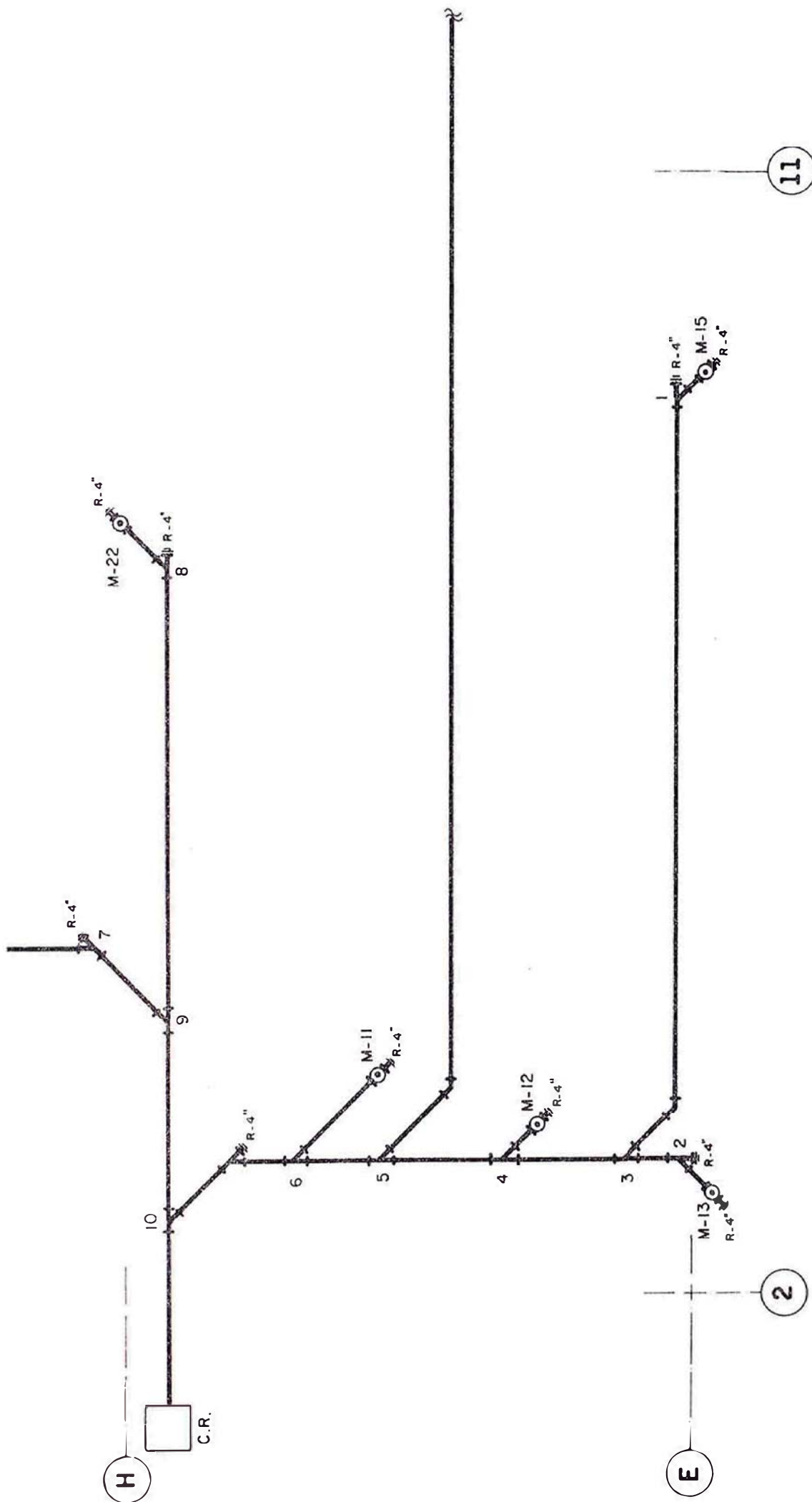
Tanque elevado, capacidad  $31,3 \text{ M}^3$ , diámetro de la tubería de rebose 6".

Cisterna, capacidad  $47 \text{ M}^3$ , diámetro de la tubería de rebose 6".



TRAMO	1-3	2-3	3-5	4-5	5-11	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
UNIDADES DE DESCARGA	6	22	28	12	40	30	182	346	390	468
DIAMETRO	4"	4"	4"	4"	4"	4"	6"	6"	6"	6"
TRAMO	11-12	12-20	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-CR
UNIDADES DE DESCARGA	562	670	54	104	134	310	465	512	552	1,232
DIAMETRO	6"	6"	4"	4"	4"	6"	6"	6"	6"	8"

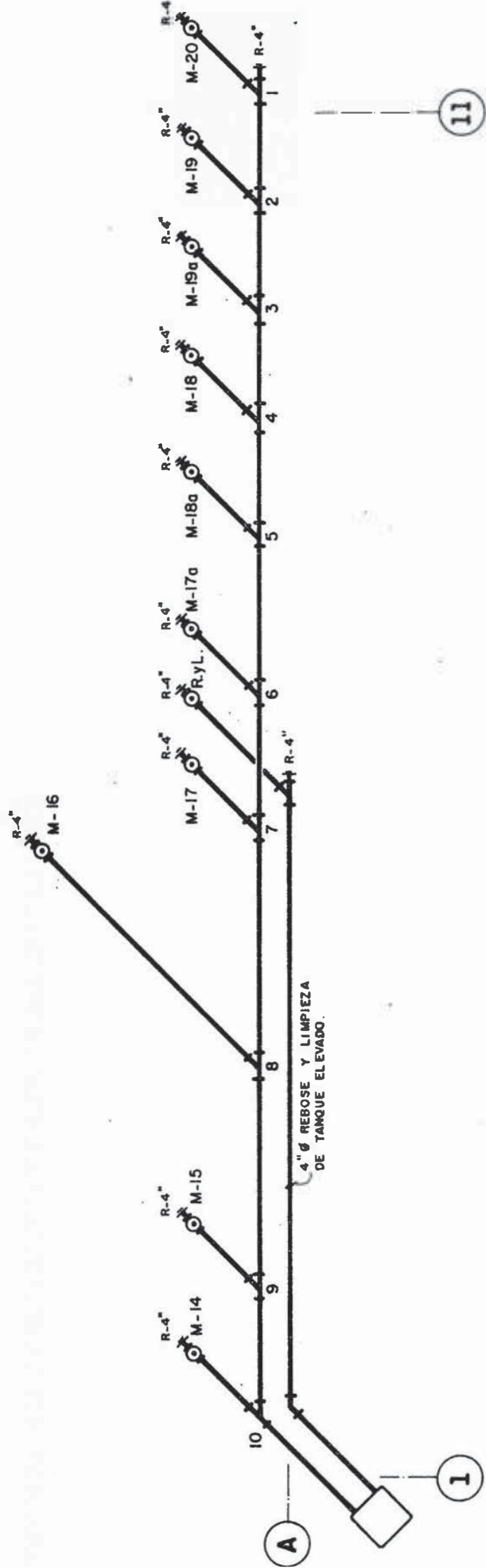
FIGURA VIII - 1



TRAMO	1-3	2-3	3-4	4-5	5-6	6-10	7-9	8-9	9-10	10-CR
UNIDADES DE DESCARGA	32	82	114	158	206	250	12	80	92	342
DIAMETRO	4"	4"	4"	4"	6"	6"	4"	4"	4"	6"

FIGURA VIII -2

C



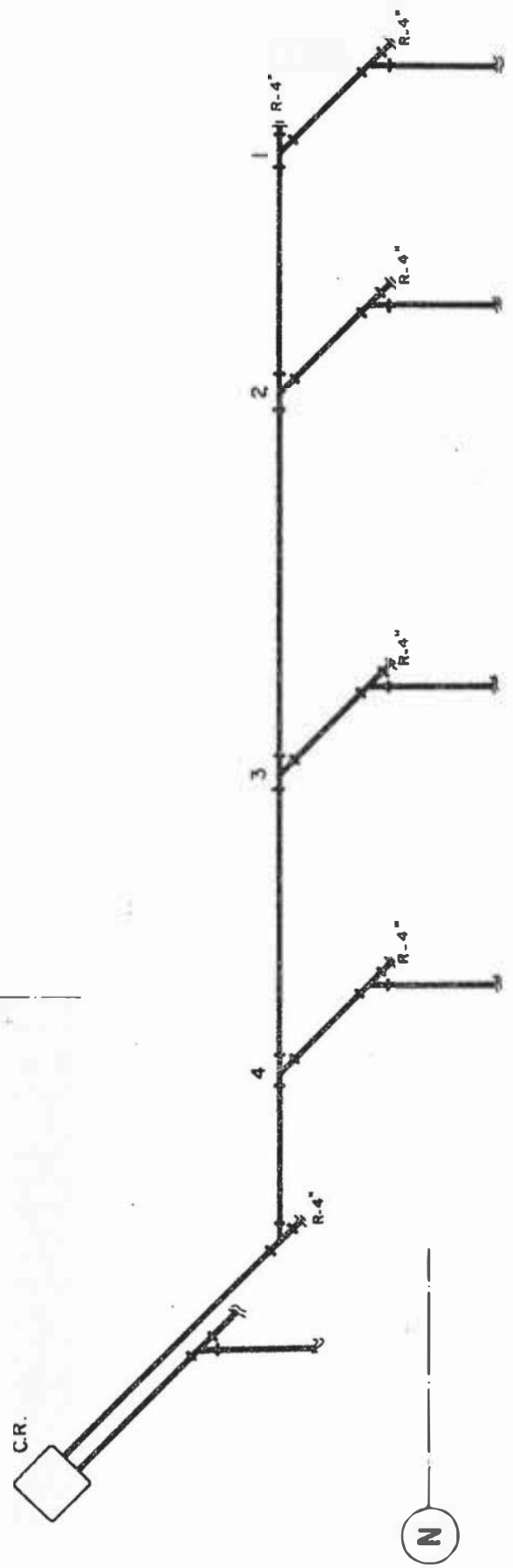
11

FIGURA VIII - 3

TRAMO	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-CR
UNIDADES DE DESCARGA	20	66	84	124	148	160	210	256	268	340
DIAMETRO	4"	4"	4"	4"	4"	4"	6"	6"	6"	6"

12

1



TRAMO	1-2	2-3	3-4	4-CR
UNIDADES DE DESCARGA	18	32	76	110
DIAMETRO	4"	4"	4"	4"

FIGURA VIII - - 4

CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE.-

SE hace necesario el diseño de una cámara de bombeo de desagües, puesto que se trata de un nivel inferior al de los colectores existentes en los alrededores y para poder evacuar las aguas de cualquier inundación que hubiera. Para poder calcular el caudal que deberá evacuar esta bomba, se verá las dos alternativas posibles y luego escogeremos la más desfavorable.

- a) La primera alternativa es que se malogren los mecanismos que impiden el ingreso de agua a las dos cisternas cuando están llenas, esto ocasionaría que por el rebose de ambas, salga la misma cantidad de agua que las alimenta lo cual sería un gasto de 6.15 L.P.S. (Capítulo V a. 1 y a.2).
- b) La otra posibilidad, es cuando se desee vaciar las cisternas para efectuar su limpieza. En este caso, escogemos la cisterna de mayor volumen y suponemos que se encuentra llena y se desea vaciarla en un período de 3 horas, el caudal sería de:

$$Q = \frac{\text{volumen de cisterna (litros)}}{\text{tiempo de vaciado (segundos)}}$$

$$Q = \frac{47,000 \text{ lts.}}{3 \times 3.600 \text{ seg.}}$$

$$Q = 4.35 \text{ l.p.s.}$$

Como se puede ver, la posibilidad más desfavorable es la primera, que da un caudal de 6.15 l.p. s., por lo tanto, la potencia de la bomba será :

$$\text{Pot} = \frac{\text{H.D.T.} \times \text{Q}}{75 \times \text{Eficiencia}}$$

H.D.T. = Altura dinámica total = altura de impulsión + pérdida de carga + presión de la salida.

- Altura de impulsión .- Este tipo de electrobombas de sumidero, trabajan sumergidas, conectándose al motor por medio de un eje vertical.

La profundidad a que se encuentra esta bomba es de 5,00 M y como la altura de la línea a la cual va a descargar se encuentra en el nivel - 0.40, tendremos que la altura de impulsión será :

$$H = 5.00 - 0.40 = 4.60$$

- Pérdida de carga .- Dado que el tipo de agua que va a descargar la bomba es prácticamente limpia, se puede calcular de la misma manera que las tuberías de agua; además la descarga de



estas bombas, generalmente es de 4" con lo cual tendremos que:

$$Q = 6.15 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 4''$$

$$L = 13.5 \text{ m.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ codo } 4'' \times 45^\circ = 1.60$$

$$1 \text{ codo } 4'' \times 90^\circ = 3.40$$

$$1 \text{ tee } 4'' = 7.00$$

$$1 \text{ check } 4'' = 7.00$$

$$1 \text{ válvula } 4'' = 0.68$$

---

$$19.68 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 13.50 + 19.68 = 33.18 \text{ m.}$$

$$H_f = 33.18 \times 0.0085$$

$$H_f = 0.282 \text{ m.}$$

$$\text{- Presión de salidas} = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Luego H.D.T.} = 4.6 + 0.282 + 1.00 = 5.882 \text{ m}$$

$$\text{H.D.T.} = 5.88 \text{ m.}$$

La potencia de la bomba será :

$$\text{Pot.} = \frac{6.15 \times 5.88}{75 \times 0.6}$$

$$\text{Pot.} = 0.80 \text{ HP}$$

$$\text{Pot.} = 1.00 \text{ H.P.}$$

Red de Ventilación

- Montante 1

Longitud montante 32 mts.

Diámetro montante 4"

Unidades descarga ventiladas 152

Diámetro Ventilación Principal 2"

- Montante 2

Longitud Montante 38 mts.

Diámetro Montante 4"

Unidades descarga ventilados 164

Diámetro ventilación Principal= 2"

- Montante 2'

Longitud Montante 8.5 mts.

Diámetro Montante 3"

Unidades descarga ventilada 30

Diámetro ventilación principal 2"

- Montante 3

Longitud Montante	32 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	44
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 4

Longitud Montante	38 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	78
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 5

Longitud Montante	32 mts.
Diámetro montante	3"
Unidades descarga ventiladas	54
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 6

Longitud Montante	32 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	108
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 7

Longitud Montante	32 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	46
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 8

Longitud Montante	38 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	50
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 9

Longitud Montante	32 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	156
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 10

Longitud Montante	38 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	176
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 11

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	44
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 12

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	44
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 13

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	82
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 14

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	72
Diámetro ventilación principal	2"

Montante 15

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidad descarga ventiladas	32
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 16

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	46
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 17

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	= 3"
Unidades descarga ventiladas	62
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 18

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	64
Diámetro ventilación principal	2"

Montante 19

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	64
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 20

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	20
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 21

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	2"
Unidades descarga ventiladas	12
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 22

Longitud Montante	4.5 mts.
Diámetro Montante	4"
Unidades descarga ventiladas	80
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 23

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	50
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 24

Longitud Montante	8.5 mts.
Diámetro Montante	3"
Unidades descarga ventiladas	54
Diámetro ventilación principal	2"

- Montante 25

Longitud Montante	4.5 mts.
Diámetro Montante	2"
Unidades descarga ventiladas	16
Diámetro ventilación principal	2"



## C A P I T U L O IX

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 1.- SISTEMA DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE

- a) TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE .-

Las tuberías para las redes de agua fría y agua caliente serán de fierro galvanizado; los extremos de las tuberías así como los accesorios serán roscados , e irán protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva. En el caso de las tuberías de agua fría que estén expuestas recibirán además una capa de pintura esmalte de color verde.

Las tuberías serán para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg<sup>2</sup> e irán empotradas en pisos y paredes y en el caso de ductos irán adosadas al muro, se tratará en lo posible que pueda ser reparada con facilidad.

- b) VALVULAS .-

Las válvulas de compuerta, check, flotadoras, etc., para agua fría y caliente, serán de bronce con uniones roscadas, para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Si las tuberías son expuestas, al lado de cada válvula irá una unión universal; si se trata de válvulas ubicadas en cajas o nichos, éstas tendrán una unión universal a cada lado.

c) EJECUCION, TRAZADO Y MANO DE OBRA .-

- b - Las tuberías distribuidoras de agua en los baños y ambientes sanitarios, se instalarán en los falsos pisos, procurando no hacer recorridos bajo los aparatos sanitarios o cimientos, salvo cuando el diseño lo exija.

Las uniones entre tuberías con accesorios o entre tuberías se hará empleando cinta teflón, la cual deberá ser enrollada no menos de 4 vueltas en el sentido del hilo.

- Cuando se trate de cambios de diámetro, éste se hará utilizando reducciones concéntricas en el caso de tramos largos, si se trata de abastecer algún aparato sanitario o equipos, podrán emplearse bushings.

Las uniones universales serán de fierro galvanizado con asientos de bronce.

- La mano de obra se ejecutará, siguiendo las normas de un

buen trabajo, teniendo cuidado que presente un buen aspecto en lo referente al alineamiento de las tuberías.

Se deberá respetar las instrucciones impartidas por el Inspector de Obra.

d) PRUEBA .-

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas o colgadas, se deberán someter a una prueba que consiste en lo siguiente:

Se procederá a llenar las tuberías con agua, cuidando que no quede aire en ellas, a continuación mediante una bomba de mano, se procederá a elevar la presión hasta que llegue a 100 lbs/pulg<sup>2</sup>. , presión en la cual deberá permanecer por lo menos durante 3 horas, sin que se presenten fugas ni escapes.

Las pruebas podrán hacerse por tramos, teniendo que hacerse al final una prueba general de toda la red.

e) DESINFECCION Y LIMPIEZA .-

Después que han sido probadas y protegidas las tuberías

de agua, se deberán lavar con agua limpia y serán desaguadas totalmente.

A continuación se procederá a la desinfección para lo cual se utilizará hipoclorito de calcio en una preparación de 50 ppm. Las tuberías deberán de ser llenadas lentamente con esta solución.

Una vez transcurridas 24 horas desde que han sido llenadas las tuberías, deberá de probarse en el extremo más a lejado, el cloro residual no deberá ser menor de 5 ppm; si es menor que esta cantidad se evacuarán las tuberías repitiéndose la prueba hasta que esta arroje una cantidad de - cloro residual igual o superior a 5 ppm. Una vez conseguido esto, se lavarán las tuberías con agua limpia hasta que no quede trazas del agente químico utilizado.

#### f) CALENTADORES

Se han considerado calentadores eléctricos de almacenamiento, con las capacidades indicadas en los planos, llevarán válvula de seguridad conectada al desague, el espesor de las paredes será como mínimo las de fabricación nacio-nal aprobadas por las autoridades competentes.

## 2.- SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

Las tuberías para este sistema serán de acero negro - schedule 40 sin costura, con accesorios del mismo material y - clase. Serán para una presión de trabajo de 350 lbs/pulg<sup>2</sup>., - las uniones de tuberías con accesorios serán roscadas.

Las válvulas check de este sistema serán del tipo espe- cial para redes de agua contra incendio che 4" Ø

Las válvulas angulares de los gabinetes contra incendio serán de 2 1/2" en el edificio comercial y de 1 1/2" en el edi- ficio de viviendas.

Las tuberías deberán llevar dos manos de pintura anti- corrosiva especial y además una mano de pintura esmalte de co- lor rojo.

Las uniones siameas serán de bronce, cromado del tipo poste, con dos bocas de 2 1/2".

Los gabinetes contra incendio serán de metal con marco, llave y vidrio; estarán equipados además de la válvula angular, una manguera de 30 mts. de largo, pitón y extinguidor para fue- gos tipos A, B y C en los dos últimos niveles de cada edificio.

Las pruebas de este sistema serán similares a la de los sistemas de agua fría y agua caliente, pero a una presión de 500 lbs/pulg<sup>2</sup>., sin presentar escapes o fugas por lo menos durante 3 horas.

### 3.- SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION

#### a) TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE DESAGUE Y VENTILACION

Las tuberías y accesorios para estos sistemas serán de fierro fundido, de media presión y de peso normal, con uniones de espiga y campana, las cuales se hermetizarán con estopa alquitramada y calafateada con plomo electrolítico.

Todas las tuberías de desague llevarán dos manos de pintura color negro y las de ventilación dos manos de pintura color marrón, ambas del tipo esmalte.

Las tuberías que utilizamos para hacer los empalmes entre las cajas de registro y los colectores públicos, serán de concreto simple normalizado, con uniones de espiga y campana, calafateadas con mortero en la proporción 1:3 (cemento - arena)

b) REGISTROS Y CAJAS .-

En los lugares señalados por los planos, se colocarán registros.

Para la inspección de las tuberías de desague, los registros serán roscados de cierre hermético y de tapa cromada los que se hayan en ambientes principales, el resto serán de bronce.

Las cajas serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos y dotados de marco y tapa de fierro fundido.

c) TAPONES PROVISIONALES

Todas las salidas de agua y desague serán taponeadas inmediatamente después de terminadas y permanecerán así hasta la colocación de los aparatos, para evitar el atoro o destrucción de las tuberías por el ingreso de materias extrañas.

Los tapones para agua serán de fierro galvanizado o P.V.C. y para desague de madera (tapones cónicos).

d) TERMINALES DE VENTILACION .-

Todo colector de bajada o ventilador independiente se prolongará como terminal sin disminución de su diámetro, llevando sombrero de ventilación que sobresaldrá como mínimo 0.50 m. del nivel de la azotea.

Los sombreros de ventilación serán del mismo material o de P.V.C. o Eternit de diseño aprobado, tal que no permita el ingreso casual de materias extrañas y dejando como mínimo un área libre igual a la del tubo respectivo.

e) COLGADORES, SOPORTES E INSERTOS .-

Las tuberías colgadas o en ductos, se instalaron con colgadores, soportes, escuadras, etc.

Todos estos elementos serán fijados con pernos empotrados sujetos a insertos o pernos fijados con disparo de pistola.

Los espesores y medidas de los colgadores deberán ser tal que garanticen la seguridad de las tuberías, deberán cumplir con las características indicadas en el acápite X-III-5.8 del Reglamento Nacional de Construcciones.



f) GRADIENTES DE LAS TUBERIAS .-

La gradiente de los colectores principales de desague, está indicada en los planos respectivos, en todo caso será del 1 % como mínimo en diámetros de 4" o mayores y no menor del 1.5 % en diámetros de 3" o inferiores.

g) PRUEBAS

Las pruebas de las tuberías de desague consistirá en llenar las tuberías después de haber taponeado las salidas más bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

Para las cajas de registro y cajas sumidero, se probarán entre caja y caja, llenando con agua la caja superior, en ese estado no deberá observarse filtraciones o exudaciones notables en 10 horas.

4.- EQUIPOS ESPECIALES

a) Dos bombas de impulsión al tanque elevado, de las siguientes características

- Gasto = 8.04 l.p.s.
- Altura dinámica total = 60.45 mts.

- Potencia aproximada 11 H.P.
- de 3 fases
- 220/440 voltios

b) Dos bombas de impulsión al tanque elevado de las siguientes características

- gasto 5.29 l.p.s.
- altura dinámica total 28.04 mts.
- potencia aproximada 3.5 H.P.
- de 3 fases
- 220/440 voltios.

c) Dos bombas sumidero de las siguientes características

- gasto
- altura dinámica total
- potencia aproximada
- de 3 fases
- 220/440 voltios

d) Controles eléctricos (para cada equipo de bombeo)

- Llave de cuchilla en caja blindada, con fusibles en cartucho removible.

- Arrancador protector magnético, con protección para descarga y corto circuito, con disparo automático en las 3 fases.
- Interruptor selector de 3 posiciones.
- Interruptor a flotador, del tipo de varilla y boya (solo para las 2 cisternas )
- Guardanivel, que impida el funcionamiento de las electrobombas, cuando falte agua en las cisternas.

Alternador eléctrico de secuencia para los equipos de - bombeo, con capacidad para hacerlos funcionar simultáneamente.

- Tablero.

C A P I T U L O X

METRADO Y PRESUPUESTO

E S P E C I F I C A C I O N	Unidad	Cantidad	COSTO		
			Unitario	Parcial	Total
1.- SISTEMA DE AGUA FRIA					
1.1.- Tubería de fierro galvanizado instalada de :	mts.				
4" Ø		120	28,510	3'421,200	
3" Ø		20	19,270	385,400	
2 1/2" Ø		150	13,335	2'000,250	
2" Ø		75	9,680	726,000	
1 1/2" Ø		200	6,030	1'206,000	
1 1/4" Ø		132	5,940	784,080	
1" Ø		175	3,520	616,000	
3/4" Ø		549	2,750	1'509,750	
1/2" Ø		25	1,780	44,500	10'6.93,180

E S P E C I F I C A C I O N	C O S T O			Total
	Unidad	Cantidad	Uniterio	
1.2.- Válvulas tipo compuerta, incluye dos uniones uni- versales de:	und.			
4" Ø		2	179,065	358,130
3" Ø		3	121,594	364,782
2 1/2" Ø		1	105,464	105,464
2" Ø		5	81,393	406,965
1 1/2" Ø		14	55,270	773,780
1 1/4" Ø		5	47,938	239,690
1" Ø		8	31,364	250,912
3/4" Ø		4	22,250	89,000
1.3.- Válvulas check de 1 1/2" Ø	und.	4	41,730	166,920
				2'588,723

E S P E C I F I C A C I O N	C O S T O				Total
	Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial	
1.4.- Accesorios (codos, tees, reducciones, etc) 25% estimado		global			2'673,295
1.5.- Conexiones domiciliarias de:	und.				
1 1/2" Ø		2	168,000	336,000	
3/4" Ø		37	77,700	2'874,900	3'210,900
1.6.- Puntos de agua fría, incluye tubería y accesorios en interior de baños	und.	941	18.000		16'938,000
1.7.- Válvulas tipo compuerta, incluye dos uniones universales (en interior de baños y ambientes sanitarios) de:	und.				
1 1/2" Ø		1	55,270	55,270	
1 1/4" Ø		1	47,938	47,938	
3/4" Ø		251	22.250	5'584,750	
1/2" Ø		56	17,232	964,992	6'652,950

E S P E C I F I C A C I O N	C O S T O				
	Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial	Total
<b>2.- SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>					
2.1.- Puntos de agua caliente, incluye tuberías y accesorios en interior de baños y ambientes sanitarios. Incluye conexiones a calentadores	un.d	440	15,500	6'820,000	6'820.000
2.2.- Válvulas tipo compuerta, incluye dos uniones universales (en ambientes sanitarios) de 1/2" Ø	und.	88	17,232	1'516,416	1'516,416
<b>3.- SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>					
3.1.- Tubería de acero negro sin costura 40, instalada de :	und.				
4"		120	32,750	3'930,000	
1 1/2"		10	5.300	53,000	3'983,000

C O S T O

E S P E C I F I C A C I O N

Total

Parcial

Unitario

Cantidad

Unidad

3.2.- Válvulas tipo compuerta, incluye dos uniones universales de 4" Ø

716,260

716,260

179.065

4

und.

3.3.- Válvulas check de 4" Ø

661,400

661,400

165,350

4

und.

3.4.- Accesorios(codos, tees, reducciones, etc.) 25% estimado

995,750

global

3.5.- Union siamesa tipo poste

710,000

710,000

355,000

2

und.

3.6.- Gabinetes contra incendio, incluye válvula angular de 1 1/2" Ø manga de 100 pies y pitón regulable.

6'460,000

6'460,000

360,000

18

und.

3.7.- Extinguidores normales

260,000

260,000

65,000

4

und.



C O S T O

E S P E C I F I C A C I O N	Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial	Total
<b>4.-- SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION</b>					
4.1.-- Tubería de fierro fundido tipo pesado, instalada de: und.					
8" Ø		9	44,780	403,020	
6" Ø		80	32,603	2'608,240	
4" Ø		1,100	19,850	23'224,500	
3" Ø		180	14,095	2'537,100	
2" Ø		10	10,260	102,600	28'875,460
4.2.-- Accesorios (codos, tees, sanitarios, ramales y etc.) 25% estimado					
		global			7'218,865
4.3.-- Registros tipo dado de : und.					
6" Ø		3	12,420	37,260	
4" Ø		49	7,050	345,450	382,710

C O S T O

E S P E C I F I C A C I O N

Unitario      Parcial      Total

4.4.- Puntos de desague, incluye ventilación hasta empalme con montante	und.	941	46,700	43'944,700	43'944,700
4.5. Registros roscados de:	und.				
4" Ø		15	7.050	105,750	
2" Ø		275	4.300	1'182,500	1'288,250
4.6.- Tubería de concreto simple normalizado (C.S.N.) de:	und.				
6" Ø		160	7,800	1'248,000	
4" Ø		380	6,200	2'356,000	3'604,000
4.7.- Cajas de registro de :	und.				
24" x 24"		9	72,350	651,150	
12" x 12"		14	35,700	499,800	1'150,950

E S P E C I F I C A C I O N	C O S T O					Total
	Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial		
4.8.- Cajas sumidero de 12" x 12"	und.	45	23,850	1'073,250		1'073.250
<u>5.- EQUIPOS</u>						
5.1.- Equipo de bombeo para edificio comercial (global)	und.	1	1'875,000	1'875,000		1'875,000
5.2.- Equipo de bombeo para edificio de viviendas, oficinas y tiendas (global)	und.	1	2'670,000	2'670,000		2'670,000
5.3.- Equipo de bombeo para cámara de desagües (global)	und.	1	1'650,000	1'650,000		1'650,000
5.4.- Calentadores eléctricos de 50 litros	und.	88	76,000	6'688,000		6'688,000
					=====	
						165'487,979