

# **Universidad Nacional de Ingeniería**

**Facultad de Ingeniería Sanitaria**



**Proyecto de Grado**

**Instalaciones Sanitarias Edificio  
2 de Mayo - La Punta**

**Adela Zavala Ladd**

**Promoción 1962**

**Lima, Enero de 1967**

I

CONDICIONES BASICAS DEL DISEÑO

## GENERALIDADES

### DETERMINACION DE LA PROBABLE DEMANDA DIARIA DE AGUA.-

La demanda de agua por persona es muy variable de una ciudad a otra.

El consumo diario corresponde entre otros factores del número de moradores de la finca, de sus hábitos de higiene, de la temperatura de ambiente, siendo mayor consumo en verano que en invierno.

El sistema de cobro del servicio de provisión de agua, influye a frenar los derroches, cuando el agua se cobra por medidor, es decir por tarjeta o por precio por metro cúbico de agua consumida. Como el consumo real es difícil de obtener se han basado algunos autores en datos experimentales para dar cifras promedios de consumo.

Presentamos a continuación dotaciones asumidas por algunos autores.

### 19.- CHARLES MERRICK GAY Y CHARLES DE VAN FAWCETT (EE.UU.)

Datos obtenidos de su libro "Instalaciones en Edificios".

#### CONSUMO DE AGUA POR PERSONA Y POR DIA.-

Casas de residencias	130	-	200	lt.
Departamentos y Hoteles	200	-	400	lt.
Casas de Oficinas	60	-	120	lt.

En los pisos de vivienda, hoteles y oficinas las necesidades de aire acondicionado, lavaderos, lavaplatos, refrigeradoras, calefacción y otras instalaciones se añaden al consumo personal de los habitantes.

En las residencias sub-urbanas el consumo de los habitantes debe aumentarse con las demandas del riego de prados y jardines, necesidades de animales domésticos y otros requerimientos de las casas de campo y propiedades rurales.

CAUDALES PARA DISTINTOS APARATOS.-

<u>Artefactos</u>	<u>Agua fría lt.sg.</u>	<u>Agua caliente</u>
Water closet con válvula	1.80 - 2.80	0
Water closet con tanque	1.20	0
Urinario con válvula	1.80	0
Urinario con tanque	0.70	0
Lavatorio	0.30	0.30
Ducha (de 4" a 6 1/2")	0.17 - 0.30	0.30
Tina	0.40	0.40
Lavadero de cocina	0.30	0.30
Lavatorio de oficina, corriente	0.17	0.17
Lavatorio de oficina grifos grandes	0.40	0.40
Botadero de aguas sucias	0.25	0.25
Lavadero de ropa	0.70	0.70
Grifo de jardín	0.70	0

2.- JOSE ORTEGA GARCIA (ESPAÑA)

De su libro "Instalaciones Sanitarias en Viviendas"

<u>Tipos de Población</u>	<u>lt/hb/día</u>
Capitales de más de 100,000 hab.	200 - 300
Poblaciones de más de 50,000 hab.	100 - 200
Poblaciones con menos de 5,000 hab.	50 - 100
Medio rural	30 - 50

Como datos unitarios en las viviendas, pueden tomarse los siguientes:

	Dotación:
Bebidas, cocina y limpieza	20-30 lt/pers./día
Lavado de ropa	10-15 lt/pers./día
Descarga de retretes, cada vez	8-15 lt/pers./día
Baño	200-300 lt/pers./día
Ducha	20-35 lt/pers./día

En edificios y servicios públicos, el consumo de agua se cifrará tomando como base los datos siguientes:

Hospitales	100 - 150 lt./enf./día
Prisiones	50 - 100 lt./pers./día
Escuelas	2 - 5 lt/alumno/día
Cuarteles	20 - 50 lt/soldado/día
Hoteles	100 - 200 lt/pers./día
Mataderos	250 - 400 lt/cab.gan./día
Mercados	5 - 1t/m <sup>2</sup> ./día
Urinarios públicos con lavadero	
Intermitente	50 - 1t./und/hora
Urinarios públicos con lavado	
Continuo	150 - 1t/und/hora
Fuentes públicas	2,000 - 3,000 lt/día
Riego de calles	3 lt/m <sup>2</sup> .
Riego de jardines	5 lt/m <sup>2</sup> .

### 3.- MARIANO RODRIGUEZ AVIAL (ESPAÑA)

De su libro "Fontanería y Saneamiento"

	<u>Dotación:</u>
Medio rural	30 - 50 lt./hab./día
Pequeña ciudad	50 -100 lt./hab./día
Ciudad media	100 -200 lt./hab./día
Ciudad grande	200 -300 lt./hab./día

Al provisionar un centro habitado hay que tener en cuenta el probable crecimiento de éste y proveer de agua para un cierto número de años.

En viviendas particulares de tipo medio, en ciudades puede suponerse un consumo aproximado de 120 lt/pers./día. Para edificios públicos podemos tomar como base los siguientes datos:

	<u>Dotación:</u>
Escuelas	50 lt/alumno/día
Cuarteles	300 lt/pers./día
Prisiones	50 lt/pers./día
Hospitales sin incluir riego y lavandería.	600 lt/enf./día
Oficina	50 lt/pers./día
Hoteles 1a. Categoría	300 lt/pers./día
Hoteles 2a. Categoría	200 lt/pers./día
Hoteles 3a. Categoría	150 lt/pers./día
Establecimientos de baño	300 lt/baño
Establecimientos de baño	60 lt/ducha
Lavandería	35-50 lt/kg.ropa seca
Urinaríos públicos con lavado intermitente.	50 lt/und./hora

Urinarios públicos con lavado continuo	150 lt/und/hora
Riego, calles con pavimento asfaltado	1 lt/m <sup>2</sup> .
Riego calles con empedrado	1.5 lt/m <sup>2</sup> .
Riego jardines	2 lt/m <sup>2</sup> .

GASTOS MINIMOS EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES.-

<u>Aparatos Sanitarios</u>	<u>Gasto mínimo (lt/sg.)</u>
Lavabo	0.10
Baño	0.20
Ducha	0.10
Bidet	0.10
W.C. con depósito	0.10
W.C. con fluxámetro	2.00
Fregadero de viviendas	0.15
Fregadero de restaurantes	0.30
Lavadero de ropa	0.20
Hidrantes de riego: Ø 20 mm.	0.60
Hidrantes de riego: Ø 30 mm.	1.00
Hidrantes de incendio: Ø 45 mm.	3.00
Hidrantes de incendio: Ø 75 mm.	8.00
Urinario de lavado controlado	0.10
Urinario de lavado continuo	0.50
Urinario de descarga automática	0.50

4º- NORMAS TECNICAS BRASILERAS.-

<u>Tipo de Vivienda</u>	<u>Consumo (lt./día)</u>
Posadas	8 por persona

Medio rural o tipo popular	120 por persona
Residencias	150 por persona
Departamentos	200 por persona
Hoteles sin cocina, sin lavandería	120 por huésped
Hospitales	250 por cama
Escuelas con internado	150 por persona
Escuelas con externado	50 por persona
Cuarteles	150 por persona

<u>Tipo de Vivienda</u>	<u>Consumo (lt./día)</u>
Edificios públicos o 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.ropa se <u>ca</u> .
Mercados	5 por m <sup>2</sup> .
Mataderos de animales grandes	300 por cabeza
Mataderos de animales chicos	150 por cabeza
Fábricas, uso personal	70 por operario
Servicentros	150 por carro
Jardines	1.5 por m <sup>2</sup> .

<u>Aparatos Sanitarios</u>	<u>Gasto (lt./sg.)</u>
W. C. tanque	0.15
W. C. válvula	1.90



Tina	0.30
Bebedero	0.05
Bidet	0.10
Ducha	0.20
Lavatorio	0.20
Urinario con descarga continua o metro lineal de aparato	0.075
Urinario con descarga discontinua	0.15
Botadero	0.30
Lavadero de cocina	0.25
Lavadero de ropa	0.30

5°.- NORMAS PARA INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES EN LA REPUBLICA DE VENEZUELA.-

Vivienda Unifamiliar y Bifamiliar.

Area de la parcela en m2.	Dotación en lts/día
Hasta 200	1,500
201 - 300	1,700
301 - 400	1,900
401 - 500	2,100
501 - 600	2,200
601 - 700	2,300
701 - 800	2,400
801 - 900	2,500
901 - 1,000	2,600
1,000 - 1,200	2,800
1,201 - 1,400	3,000

1,401 - 1,700	3,400
1,701 - 2,000	3,800
2,001 - 2,500	4,500
2,501 - 3,000	5,000
Mayores de 3,000	5,000 + 100 lt/día por cada 100 m2. de superficie adicional.

En caso de vivienda bifamiliar se añadirán 1,500 lt/día a la dotación arriba anotada.-

Nota.- Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardín.

Vivienda Multifamiliar.-

Deberán estar dotadas de agua potable de acuerdo con el número de dormitorios de cada Departamento.

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

Hoteles, pensiones, restaurantes.-

<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación diaria</u>
Hotel	500 lt/por dormitorio
Pensión	350 lt/por dormitorio
Hospedaje	25 lt/por m2. de area destinada a dormitorio
Restaurante hasta 40 m2.	2,000 lts.
Restaurante de 41 a 100 m2.	50 lts. por m2.

Restaurantes de 100 m<sup>2</sup>. 40 lts. por m<sup>2</sup>.

Las dotaciones para riego y servicios anexos se calcularán adicionalmente.- En restaurantes donde se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local se calculará una dotación complementaria de 8 lts. cubierto preparado para ese fin.

Planteles educaciones y residencias estudiantiles.-

	<u>Dotación diaria</u>
Alumnado externo	40 lts/persona
Alumnado semi-interno	70 lts/persona
Alumnado interno o residente	200 lts/persona
Personal no residente	50 lts/persona
Personal residente	200 lts/persona

- Las dotaciones de agua para riego y otros fines se calcularán adicionalmente.-

Cines, teatros, auditorios etc.

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

Piscinas.-

Con recirculación de las aguas del rebose 100 lts/día por m<sup>2</sup>. de proyección horizontal de piscina.

Sin recirculación de las aguas del rebose 25 lt/día/m<sup>2</sup>.

Con flujo continuo 125 lts/hora por m<sup>3</sup>.

- La dotación de agua requerida para las piezas sanitarias en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a las piscinas, se calcularán adicionalmente a razón de 30 lts/día por m<sup>2</sup>. de proyección horizontal de la piscina.- En caso que se contemple otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.-
- La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 lts. día por m<sup>2</sup>. de area útil de local.-
- La dotación de agua para depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados se calcularán a razón de 0.50 lt/día por m<sup>2</sup>. de area útil de local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.- Cuando el agua calculada sea menos de 500 lts. deberá asignarse esta cantidad como mínimo.- Las oficinas se calcularán adicionalmente.-
- La dotación de agua para comercio de mercancías secas, casas de abastos, pulperías, carnicerías y pescaderías se calcularán a razón de 20 lts/día por m<sup>2</sup>. de local, siendo la dotación mínima de 400 lt/día.-
- La dotación de agua para mercados se calculará a razón de 15 lts. día por m<sup>2</sup>. de area útil de local.-

- La dotación de agua para uso humano en cualquier tipo de industria se calculará a razón de 80 lt/por trabajador<sup>o</sup> o empleado por cada 8 horas de trabajo o fracción.-

Dotación de agua para plantas de producción e industrialización de leche y sus anexos.-

	<u>Dotación diaria</u>
Estaciones de recibo y enfriamiento	1,500 lts. por cada 1,000 lts. de leche recibidas - por día.
Plantas de pausterización	1,500 lts. por cada 1,000 lts. de leche a pasteurizar por día.
Fábricas de mantequilla, queso ó leche en polvo	1,500 lts. por cada 1,000 lts. de leche a procesar por día.

Estaciones de servicio, garages.-

Lavado automático	12,800 lts/día por unidad de lavado.
Lavado no automático	8,000 lt/día por unidad de lavado.
Bombas de gasolina	300 lt/día por bomba
Garages y estacionamientos ó cubiertos	2 lts/día por m <sup>2</sup> . de area
Oficinas y venta de repuestos	6 lt/día por m <sup>2</sup> . de area útil.

Edificaciones destinadas a alojamiento de animales.-

<u>Edificaciones para:</u>	<u>Dotación</u>
Ganado lechero	120 lt/día por animal
Bovinos	40 lt/día por animal
Ovinos	10 lt/día por animal
Equinos	40 lt/día por animal
Porcinos	10 lt/día por animal
Pollos, gallinas, pavos, patos, gansos.	20 lt/día por cada 100 aves.

Mataderos públicos o privados

<u>Clase de animal</u>	<u>Dotación diaria</u>
Bovinos	500 lt/por animal
Porcinos	300 lt/por animal
Ovinos y caprinos	250 lt/por animal
Aves en general	16 lt/por cada kg.en vivo

Bares, fuentes de sodas, cafeterías y similares.-

<u>Area del local en m<sup>2</sup>.</u>	<u>Dotacion diaria</u>
Hasta 30	1,500 litros
de 31 a 60	60 lt/m <sup>2</sup> .
de 61 a 100	50 lt/m <sup>2</sup> .
Mayor de 100	40 lt/m <sup>2</sup> .

Hospitales, clínicas, consultorios médicos.-

Hospitales y clínicas con hospitalización	800 lt/día/por cama
Consultorios médicos	500 lt/día/consulto rio.
Clínicas dentales	1,000 lt/día por - unidad dental.

Lavanderías y similares.-

Lavanderías	40 lt/kg. de ropa
Lavanderías al seco, tintorería y similares.	30 lt/kg. de ropa
Dotación para areas verdes	2 lt/día por m <sup>2</sup> . no se incluye areas pavim <sub>i</sub> mentadas, engrazonadas u otras no sembradas - para los fines de esta dotación.

De un modo general, en el Perú utilizamos los siguientes valores:

Zonas urbanas	200-400 lt/pers/ día
Casas y edificios	200-250 lt/pers./ día
Colegio - externado	30 - 50 lt/alumno/día
Colegio cuarto internado	80 -100 lt/alumno día
Colegio internado	150-250 lt/alumno día
Hospitales todo servicio sin riego de jardines.	800 lt/cama/día

Zonas rurales.-

Poblaciones hasta 500 habitantes	60 lt/hab/día
Poblaciones entre 500-1,000 habitantes	60-80 lt/hab/día
Poblaciones entre 1,000-2,000 habitantes	80-100 lt/hab/día

ABASTECIMIENTO DE AGUA.-

Pueden considerarse cuatro formas de abastecimiento de agua las - cuales son las siguientes:

- 1.- Abastecimiento directo
- 2.- Abastecimiento directo con tanque elevado

3.- Abastecimiento con cisterna y tanque elevado

4.- Abastecimiento con cisterna y equipo hidroneumático

1.- ABASTECIMIENTO DIRECTO.-

Consiste en utilizar el agua del servicio público directamente conectado a los servicios interiores del inmueble.

La presión en la tubería matriz debe ser tal que dé una buena presión de salida al aparato más alto y alejado, descontadas todas las pérdidas de carga: debiéndose tener en cuenta las pérdidas de carga debidas al medidor y las válvulas de interrupción.

Es posible el abastecimiento directo cuando hay buena presión en la tubería matriz y en casas de uno o dos pisos ó en edificios de 3 ó 4 pisos.

2.- ABASTECIMIENTO DIRECTO CON TANQUE ELEVADO.-

En este sistema el tanque elevado sirve de almacenamiento y regulación.

Se acostumbra usar este tipo de abastecimiento cuando en la red pública hay buena presión sólo en horas determinadas de mínima demanda, y máxima presión, llenándose en estos momentos el tanque elevado.

En los momentos de mayor demanda el agua del tanque baja para alimentar la red auxiliando al servicio público.

3.- ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.-

A este tipo de abastecimiento se le conoce como "abastecimiento por gravedad".

El agua de la red pública se almacena en una cisterna y se eleva por bombeo al tanque elevado, el cual se instala en la parte más



alta del edificio; el agua pasa a la red interior mediante tuberías alimentadoras o montantes.

El funcionamiento de la bomba debe ser automático y se consigue mediante un circuito eléctrico. Cuando el nivel del tanque elevado llega a su máximo el motor deja de funcionar y arranca nuevamente cuando llega a un nivel mínimo

La presión sobre los aparatos sanitarios está determinada por la altura a la cual se coloca el tanque, cuando los edificios son muy altos, en los pisos bajos llega el agua con mucha presión por lo que se hacen necesarias válvulas reductoras de presión.

#### 4.- ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.-

El agua de la red pública se almacena en una cisterna y por medio de una bomba se le introduce al tanque neumático.

Al ingresar el agua presiona al aire que queda comprimido en la parte superior del tanque, el aire actúa por reacción sobre el agua dándole la presión necesaria.

Quando el agua alcanza el nivel máximo se ha conseguido la presión máxima requerida; en estos momentos un interruptor automático corta un circuito eléctrico dejando de funcionar la bomba, cuando el nivel de agua baja y la presión llega a un mínimo se cierra el circuito y arranca la bomba.

-----

SISTEMA DE AGUA

SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO.-

Existen diferentes métodos de diseño para calcular los diámetros de una instalación sanitaria.

1º- Método del factor de simultaneidad

El "Factor de Simultaneidad" es un número que afecta el cálculo de los gastos haciéndolos más reales. Este factor ha sido tabulado de acuerdo a las experiencias.

Según datos del U.S. Dpt. Of. Commerce Building Code tendremos - la siguiente tabla:

FACTOR DE SIMULTANEIDAD EN CONDICIONES NORMALES

FACTOR DE SIMULTANEIDAD (%)

<u>Nº de Artefactos</u>	<u>Artefactos de Tanque</u>	<u>Artefactos de Válvula</u>
1	100	100
2	100	100
3	80	65
4	68	50
5	62	42
6	58	38
7	56	35
8	53	31
9	51	29
10	50	27
20	42	16
30	38	12

40	37	9
50	36	8
60	35	7
70	34	6.1
80	33	5.3
90	32	4.6
100	31	4.2
200	30	3.1
300	29.1	1.9
500	27.5	1.5
800	25.8	1.2
1000	25	1

2°.- METODO DE NORMAS BRASILERAS.-

Las normas brasileras para los proyectos de instalaciones sanitarias en casas y edificios propone tablas, fórmulas y abacos: Además valores máximos y mínimos de gastos, velocidades y diámetros.

Para el cálculo de los gastos recomienda la siguiente fórmula:

$$Q = c \sqrt{Ep}$$

donde:

Q = gasto en lt/sg.

c = coeficiente de descarga

p = suma de pesos correspondiente a todos los aparatos que pueden utilizarse simultáneamente.

PESOS RELATIVOS POR APARATOS

Aparatos

Pesos

W.C. de tanque

0.30

W.C. de válvula	40.00
Tina	1.00
Bebederos	0.10
Bidet	0.10
Ducha	0.50
Lavatorio	0.50
Urinario de descarga continua ó por mt. lineal de urinario.	0.20
Urinario de descarga continua	0.30
Botadero	1.00
Cocina	0.70
Lavandería	1.00

Para el cálculo de las pérdidas de carga las Normas Brasileras - recomienda para tuberías de fierro galvanizado, cobre o latón las fórmulas de Fair - Whipple - Hsiao.

$$Q = 27.113 J \frac{0.532}{D} 2.596$$

Donde:

Q = gasto en lt/sg.

J = gradiente hidráulica en m/m.

D = diámetro de la tubería

Esta fórmula está representada en un abaco, siendo en éste rápido el cálculo. Ver figura N° 1.

Para calcular las pérdidas de carga locales por accesorios se puede usar la tabla de la figura N° 2.

### 3°.- METODO DE LAS UNIDADES HUNTER.-

Este método de cálculo fué creado por el Dr. Roy B. Hunter y es - el más usado en nuestro medio.

Está basado en la teoría de probabilidades, de acuerdo al uso simultáneo de los aparatos sanitarios que pueden ocurrir en una instalación.

A cada aparato se le atribuye un "peso" determinado (ver tabla de la figura N° 3) luego de sumar todos los pesos se recurre a la figura N° 4 en el cual se obtiene el gasto máximo probable ó máxima demanda simultánea.

La pérdida de carga por fricción la calculamos de la tabla N° 5. La pérdida de carga locales, debidas a accesorios la obtenemos del abaco de la figura N° 6.

#### VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION.-

Cuando las presiones de un suministro de agua son irregulares ó inciertos se requiere un método para obtener agua durante los períodos de presión inadecuada.

Generalmente la red pública carece de presión suficiente para llevar el agua a los últimos pisos de un edificio alto. Por esta razón se les debe equipar con tanques de almacenamientos elevados. Las estructuras de almacenamiento de agua pueden ser de dos tipos: Cisternas y Tanques Elevados.

##### 1.- CISTERNAS.-

Sólo funcionan para almacenar el agua en las horas del mínimo de consumo en que la presión de la Red Pública aumenta.

La capacidad de la cisterna para edificios multifamiliares debe ser del 75% al 100 % del consumo diario; puede bajar al 50% nunca menos.

Se recomienda que la cisterna presente las siguientes características:

- a) Tapa Hermética.- Sólida, impermeable, con asas para levantarla, machihembrada con rebordes que se complementen con las estructura misma de la cisterna o empernada con empaquetaduras de jebe.  
Podrá ser de concreto armado o metálica.
- b) Rebose.- Con descarga abierta, protegida con una rejilla para evitar el ingreso de insectos, deberá ubicarse por encima del nivel máximo de agua.  
Cuando las cisternas son enterradas no llevan rebose.
- c) Tubería de entrada.- La tubería de entrada debe estar por encima de la tubería de rebose y llevará una válvula flotadora para regular el abastecimiento.
- d) Tubería de Ventilación.- Para dar entrada y salida del aire - cuando sube o baja el nivel de agua. Puede ser en forma de codo de 90° protegido el borde libre con una rejilla para evitar entrada de insectos y materias extrañas.
- e) Tubería de Derivación.- Llamada también "by-pass" sirve para mantener en servicio la red interior cuando se corta por algún motivo la entrada de agua a la cisterna.
- f) Sistemas eléctricos de seguridad.- Por lo menos se debe contar con un interruptor de seguridad para controlar automáticamente el funcionamiento de la bomba. Además se puede colocar en la cisterna un indicador visual de nivel interior del agua.

## 2.- TANQUE ELEVADO.-

Sirve de regulador de presión y al mismo tiempo de almacenamiento. La capacidad de almacenamiento debe ser del 40% al 50% del consumo diario.

En el caso de que se alimente directamente del servicio público se puede subir la capacidad a 100% del consumo diario.

Los sistemas de abastecimiento de agua por tanque elevado por lo general necesitan de una cisterna de almacenamiento la cual se llena con la presión de la red pública.

El suministro exterior de agua está regulado por una válvula flotadora que cierra la entrada cuando alcanza un nivel determinado.

Por medio de una bomba centrífuga se impulsa el agua al tanque elevado del cual se sirve el edificio por gravedad.

Cuando se tiene en la cisterna de almacenamiento el 100% del consumo diario puede bajar la capacidad del tanque elevado hasta el 25% del consumo diario.

Se recomienda que los tanques elevados tengan lo siguiente:

a) Tubería de entrada o alimentación.- Deberá tener un dispositivo de cierre y apertura automático.

En abastecimiento directo se usará una válvula con flotador .

Cuando se bombea de la cisterna deberá usarse un interruptor eléctrico con los niveles de control para automatizar el arranque y parada de la bomba.

b) Tubería de salida.- Debe salir por un costado ó por el piso del tanque y elevada unos centímetros sobre el nivel del fondo para evitar que entren a la red de distribución los sólidos depositados en el fondo, con una rejilla en la boca de salida.

Deberá colocarse una válvula de compuerta para cortar el servicio en un momento determinado.

- c) Tubo de vaciado y limpieza.- Esta tubería deberá salir por la parte inferior del tanque y al nivel del fondo, deberá colocarse una válvula de compuerta.
- d) Tapa de inspección y limpieza.- Hermética para evitar entrada de insectos y materias extrañas.
- e) Tubería de rebose.- Debe colocarse unos centímetros más alto que el nivel máximo de agua y con un diámetro que asegure por lo menos un gasto igual que el de entrada.

Debe descargar libremente y con una rejilla en la boca de descarga para evitar el ingreso de insectos y otros animales, también se le puede colocar una trampa con sello hidráulico para obtener hermeticidad contra gases y olores.

DIAMETRO MINIMO DE LAS TUBERIAS DE REBOSE.-

<u>Capacidad de Tanque</u> ( m3 )	<u>Diámetro Mínimo</u> ( pulgadas )
Menos de 3 m3.	1"
3 - 6	1 1/2
6 - 10	2"
10 - 20	2 1/2"
20 - 30	3"
Más de 30 m3.	4"

- f) Tubería de ventilación.- Se coloca en la parte superior del tanque con el objeto de dar salida al aire cuando sube el nivel de agua y dar entrada de aire cuando baja el nivel. También ayuda a eliminar los gases u olores que pudieran contener el agua.



g) Tubería de salida.- Para agua contra incendio (opcional) si se usa la tubería deberá tener válvula check y de compuerta.

### 3°.- TANQUE HIDRONEUMÁTICO.-

Un tanque neumático de almacenamiento es un tanque hermético lle no de agua y aire parcialmente.

Es posible mantener una variación limitada de la presión en el sistema de agua del edificio por medio de una bomba con motor eléctrico y el tanque hidroneumático.

Se pueden usar para este servicio las bombas reciprocantes ó rotatorias, aunque este tipo de bombas han caído en desuso, dentro de los edificios por ser pesadas y voluminosas. Actualmente se usan las bombas centrífugas, que requieren de una presión positiva en la succión.

Para reducir el volumen de los tanques hidroneumáticos se les acompaña con un compresor de aire ó equipo similar patentado.

Quando cae la presión del tanque de almacenamiento, arranca el motor automáticamente para aumentar la presión al límite predeterminado en el cual se detiene el motor.

Veamos algunos casos de cálculos de tanques neumáticos.

Tanque neumático para presiones de 50 - 70 lb/plg<sup>2</sup>.

Fórmulas para el caso teórico en que no hay pérdidas de aire:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad ; \quad P_0 V_0 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{D}{V_0} = \frac{P_2 - P_0}{P_2 + K} = \frac{P_1 - P_0}{P_1 + K} \quad (1)$$

En las que:

$P_0$  = Presión absoluta en el tanque vacío

$V_0$  = Volúmen den tanque

$P_1$  = Presión absoluta mínima (50 lb/pulgadas 2)

$V_1$  = Volúmen aire a presión mínima  $P_1$ .

$P_2$  = Presión absoluta máxima (70 lb/#2)

$V_2$  = Volúmen aire a presión máxima  $P_2$ .

$D$  = "Draw" (volúmen de agua aprovechable)

$K$  = Presión atmosférica, 14.7 lbs/pulgadas 2.

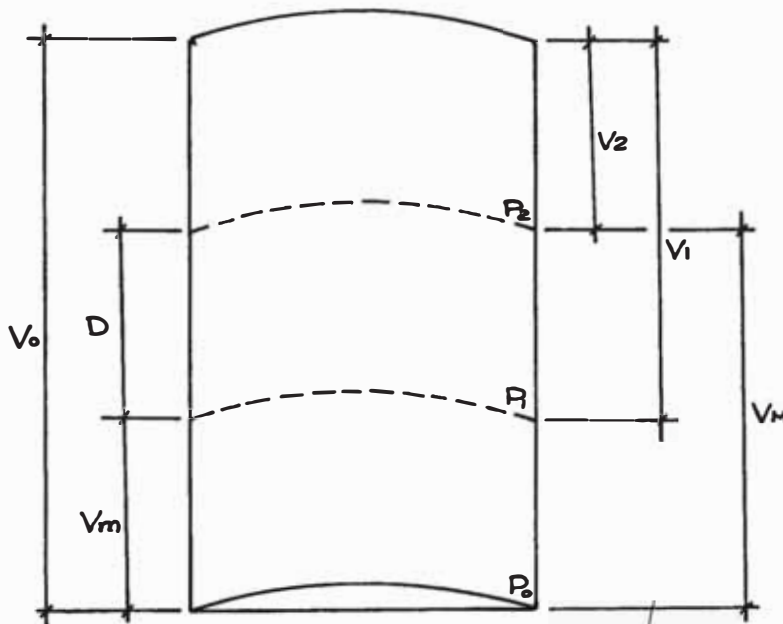
$P_0$ ;  $P_1$ ;  $P_2$  = Presiones manométricas a tanque vacío, inicial y final respectivamente.

$V_M$  = Volúmen máximo de agua en el tanque

$V_m$  = Volúmen mínimo de agua en el tanque

$$D = V_M - V_m = V_1 - V_2$$

Luego veamos la figura siguiente:



Según la ecuación (1) el Draw depende de las presiones, y su valor aumenta si aumenta  $P_o$ .

Veremos los siguientes casos:

a) Tanque convencional con  $P_o = 0$

$$\frac{D}{V_o} = \frac{70 - 0}{70 + 14.7} - \frac{50 - 0}{50 + 14.7} = \frac{70}{84.7} - \frac{50}{64.7}$$
$$= 0.825 - 0.775 = 0.050$$

$$D = 5\% \text{ de } V_o$$

Cálculo de Volúmenes  $V_1$  ;  $V_2$

Volúmen de aire  $V_2$ .

$$P_o V_o = P_2 V_2$$
$$\frac{V_2}{V_o} = \frac{P_o}{P_2} = \frac{14.7}{70+14.7} = \frac{14.7}{84.7} = 0.1735$$

$$V_2 = 17.35\% \text{ de } V_o$$

Volúmen de aire  $V_1$

$$\text{También se tiene } \frac{V_1}{V_o} = \frac{P_o}{P_1} = \frac{14.7}{50+14.7} = \frac{14.7}{64.7} = 22.7\%$$

$$V_1 = 22.7\% \text{ de } V_o$$

$$\text{Verificación: } D = 22.7 - 17.35 = 5.35\%$$

$$\text{Draw} = V_1 - V_2 \text{ aproximadamente } 5\%$$

b) Sistema precargado con  $P_o = 25 \text{ lb/pulg}^2$ .

$$\frac{D}{V_o} = \frac{70 - 25}{84.7} - \frac{50 - 25}{64.7} = \frac{45}{84.7} - \frac{25}{64.7}$$

$$\frac{D}{V_o} = 0.533 - 0.387 = 0.146$$

$$V_o$$

$$D = 14.6\% \text{ de } V_0$$

Como se puede observar precargando el equipo a una presión de 25 lb/pulg. el Draw casi se triplica.

Cálculo de volúmenes  $V_1$  y  $V_2$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{P_0}{P_2} = \frac{39.7}{84.7} = 0.47$$

$$V_2 = 47\% \text{ de } V_0$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_0}{P_1} = \frac{39.7}{64.7} = 0.614$$

$$V_1 = 61.4\% \text{ de } V_0$$

$$\text{Verificación: } D = V_1 - V_2 = 61.4 - 47.0 = 14.4\%$$

c) Sistema precargado con  $P_0 = 50 \text{ lb/pulg.}^2$

$$\frac{D}{V_0} = \frac{70 - 50}{70 + 14.7} - \frac{50 - 50}{50 + 14.7} = \frac{20}{84.7} = 0.237$$

$$D = 23.7\% \text{ de } V_0$$

Cálculo de volúmenes  $V_1$  y  $V_2$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_0}{P_1} = \frac{50 + 14.7}{50 + 14.7} = 1$$

$$\text{Luego: } V_1 = V_0$$

Esta ecuación demuestra que el tanque se queda sin agua lo que es inconveniente.

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{P_0}{P_2} = \frac{64.7}{84.7} = 0.765$$

$$V_2 = 76.5\% V_0$$

Puede usarse un límite de Draw = 20% de  $V_0$

Sistema con compresora tipo pre-cargado.-

Se inyecta aire para reponer las pérdidas. En este tipo puede elegirse el Draw.

Suponiendo que se tenga  $V_2 = \frac{1}{3} V_0$ , se aplica

3

$$\frac{D}{V_2} = \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$

Y se tiene:

$$\frac{D}{\frac{1}{3} V_0} = \frac{70 - 50}{50 + 14.7} = \frac{20}{64.7}$$

3

$$D = \frac{20}{3 \times 64.7} = \frac{20}{194.4} = 0.103$$

$$D = 10.3\% \text{ de } V_0$$



## MEDIDORES

Los pobladores están acostumbrados a abonar una cantidad fija - por derecho al consumo de agua por lo que no cuidan los desperdicios, habiendo grandes porcentajes; por este motivo se hace necesario implantar el uso de medidores en el servicio público y así restringir la pérdida innecesaria de agua.

Los medidores son aparatos que registran la cantidad de agua consumida en un edificio o casa.

Los medidores son colocados en la entrada de la red interior inmediatamente después de la conexión con la red pública.

Estos aparatos son pequeños motores hidráulicos de embolo o turbina, que marca por medio de un aparato de relojería el caudal que pasa a través de él.

Todo medidor debe medir con exactitud el caudal que pasa, no debe producir ruidos molestos, deben ser fácilmente reparables de sencillo funcionamiento duraderos y seguros.

Una característica importante en los medidores es la gran pérdida de carga que producen en la red instalada, debiendo escogerse un tipo que no permita más del 50% de la pérdida de carga total de la red interior.

Pueden clasificarse en medidores de velocidad y medidores de volumen.

### Medidores de Velocidad.-

Estos medidores registran la cantidad de agua que pasa, en función de la velocidad de la misma.

Se basa en la fórmula:  $Q = V \times A$ , donde el gasto varía proporcionalmente a la velocidad, a igualdad de área.

Pueden ser de turbina con eje vertical ó de molinete con eje en dirección del movimiento de agua.

Se usan para medir grandes gastos.

#### Medidores de Volúmen.-

Registran el volúmen de agua, que los atravieza, llenando una determinada capacidad que la vacian inmediatamente, produciendose la medición del volúmen de agua en cada operación de llenado y vaciado.

Para cada tipo y diámetro tienen su campo de medida definido por dos valores, uno superior y uno inferior, dentro de los cuales debe quedar comprendido el gasto posible de las tuberías.

Son más exactos que los de velocidad, pero tienen mayor pérdida de carga.

Se usan para medir gastos pequeños, siendo indicados para registrar los consumos domésticos.

#### GASTOS RECOMENDABLE PARA MEDIDORES.-

<u>Diámetro del Medidor</u>	<u>Gasto ( gpm )</u>
5/8 "	1 a 20
3/4 "	2 a 34
1 "	3 a 53
1 1/2 "	5 a 100
2 "	8 a 160
3 "	16 a 315
4 "	28 a 500

6"

48 a 1000

-----



## RESERVA PARA INCENDIO

### Normas Americanas.-

El agua para extinguir incendios dentro de los edificios puede -  
aprovisionarse a través de:

- a) Montantes é hidrantes con conexiones para manguera
- b) Aspersores automáticos
- c) Tanques de almacenamiento
- d) Bombas

Para mejorar protección se pueden complementar uno a otro

Un hidrante con conexión para manguera en un edificio alto puede alimentarse por medio de un tanque de almacenamiento o por bombas.

Los aspersores automáticos son artefactos que descargan agua automáticamente cuando la temperatura del ambiente alcanza a una temperatura predeterminada.

Las boquillas aspersoras de agua aplican este en pequeñas partículas formando una neblina, con características extintoras de incendio superiores a las del agua líquida bajo algunas condiciones.

### Cantidad y proporción de demanda de agua.-

Las condiciones que se deben considerar en la obtención de agua para protección contra incendios incluyen calidad, cantidad ó proporción de demanda, presiones y medios de distribución.

La proporción en la que debe abastecer el agua más bien que el volumen de agua que va a usarse es lo que controla el diseño de las bombas y medidas de los tubos.

El volúmen de agua disponible en la fuente deberá exceder el producto de la proporción de demanda y duración del fuego más largo. Las proporciones de demanda aplicables en el diseño de protección interior contra incendio difieren de las aplicables en el abasto público.

La Cámara Nacional de Aseguradores contra Incendios (Americanos) expresa, respecto a la protección contra incendios:

Los suministros mínimos para uso del departamento de Incendios ó de hombres especialmente entrenados (manguera de 2 1/2 pulg. y boquilla de 1 1/8 pulgada) se calcularán sobre la base de no menos de 250 gal/minuto para cada montante ó para cada boca de salida o para cada hidrante.

La capacidad de los suministros deberá ser tal que por un período de 1 hora habrá disponible una presión de 50 lbs. como mínimo en la salida más alta de 2 1/2 de pulgada (sin incluir la salida del techo) mientras se está descargando el agua de la salida más alta a través de 50 pies de manguera de algodón ahulado de 2 1/2 pulgada de diámetro y una boquilla de 1 1/8 de pulgada.

Quando el abastecimiento proviene de una bomba de incendio ó tanque, las medidas mínimas que deberán reconocerse serán: bomba de incendio aprobada, 500 galones por minuto; tanque hidroneumático 4,500 galones; tanque elevado, 5,000 galones con el fondo elevado 40 pies sobre la salida de la manguera más alta.

Los suministros mínimos en hidrantes para uso de los ocupantes de edificios como protección de incendios de primer auxilio de ben calcularse con base de 100 galones/minuto fluyendo con una presión de 25 lbs. en la salida de manguera más alta.

Esto proporcionará dos buenas corrientes de primer auxilio.

El abastecimiento puede ser por una bomba de incendio, de suministro de grandes sistemas de hidrantes, tanques hidroneumáticos o tanques elevados, colocados 25 pies sobre la salida de la manguera más alta.

Los suministros mínimos deberán estar de acuerdo con aquellos requisitos para una manguera de 2 1/2 pulgadas. Cuando el abastecimiento es suministrado por medio de un tanque doméstico elevado, se debe reservar un mínimo de 3,000 galones de agua exclusivamente para la protección contra incendio.

#### Hidrantes con conexiones para manguera.-

Para la protección contra incendio en edificio da satisfactorios resultados los hidrantes con conexiones para manguera.

Si los hidrantes se mantienen llenos de agua, el método da un medio de proveer agua en proporción adecuada al momento del incendio.

El sistema deberá diseñarse para un uso efectivo, llevado a cabo ya sea por personal adiestrado para combatir incendio ó por personal aficionado, o también de emergencia.

Un hidrante y un sistema de manguera implica la instalación en puntos estratégicos a través del edificio de Montantes con conexiones para manguera.

Los hidrantes pueden mantenerse llenos con agua cuando no haya peligro de congelamientos, explosión o fugas u otras objeciones.

Bajo ciertas condiciones se usa el sistema de tubo-seco, con la suposición de que los tubos se llenarán de agua inmediatamente cuando se necesite.

En algunos edificios el sistema de tubo-seco es colocado para llenarse a través de una manguera conectada a una máquina móvil del departamento público de incendio.

Si hay dos ó más hidrantes en el mismo edificio, deberán interconectarse para proveer la mayor eficiencia y flexibilidad y debiéndose proveerse de válvulas de paso adecuadas para permitir el control deseado. Tales válvulas deberán localizarse exterior y de tipo compuerta.

El tamaño de los hidrantes deberá ser suficiente para abastecer el número de chorros que puedan conectarse a ellas simultáneamente.

La Cámara Nacional de Aseguradores contra incendios americanos recomienda:

Para hidrantes abasteciendo dos chorros de incendios pequeños, con boquillas de 1/2 pulgada ó menores, con una descarga combinada no mayor de 100 galones por minuto y para edificios no mayores de 4 pisos ó 50 pies de altura usense Montantes de 2 pulgadas. Para edificios de más de cuatro pisos, usense Montantes de 2 1/2 pulgadas.

Para hidrantes que proveen manguera de 2 1/2 pulgada con boquillas de 1 a 1 1/8 pulgada y para edificios no mayores de seis pisos ó 75 pies de altura, usense Montantes de 4 pulgadas.

Para edificios más altos usense Montantes de 6 pulgadas de diámetro.

#### Manguera para incendios.-

La manguera tipo para incendio está hecha de algodón forrada en -

hule de 2 1/2 pulgada de diámetro capaz de soportar presiones de prueba de 200 lb/pulg 2.

Otra manguera aceptable puede ser de lino sin forrar ó forrado - en hule ó de algodón forrado cubierto de hule.

El lino sin forrar ó lona se usa para mangueras de mano que se - dejan conectadas permanentemente a los hidrantes dentro de los - edificios, llamada a veces manguera de primer auxilio, puede ser de 1 1/2 pulgada.

La manguera contra incendio debe doblarse en zig-zag de manera - que pueda llevarse hacia afuera en toda su extensión sin que se enrosque.

El gabinete en el cual se guarda la manguera deberá ventilarse, y la manguera deberá tratarse contra el moho.

La longitud de la manguera de 2 1/2 pulgada provista en una salida no deberá exceder de 100 pies, debiendo hacerse posible el empleo de un hidrante a una distancia de 30 pies de separación y - en cada piso del edificio.

La longitud de mangueras más pequeñas ó de primer auxilio no deberá exceder de 75 pies, con una boquilla dentro de una distan - cia de 20 pies de separación y cada sección del edificio..

#### Gabinetes para manguera contra incendio.-

Un gabinete para manguera de 2 1/2 pulgada no mayor de 100 pies de largo, debe localizarse notoriamente, cerca a un hidrante y a no más de 6 pies del suelo.

#### Conexiones de hidrantes.-

Las recomendaciones hechas por la Cámara Nacional de Aseguradores

contra incendios dice lo siguiente:

Deben hacerse conexiones de los tanques elevados en edificios, y de tanques hidroneumáticos a la parte superior é inferior respectivamente del sistema de hidrante.

Las Montantes a los hidrantes para chorros mayores deberán ser - por lo menos de 4 pulgadas. Para chorros pequeños deberán ser de 2 1/2 pulgadas por lo menos.

Las conexiones de bombas de incendio y fuentes fuera de los edificios deberán hacerse en la base de la red de hidrantes.

Las conexiones de cada abasto deberán ser suficientemente grandes para descargar su capacidad fijada sin pérdidas excesivas por fricción.

#### Pruebas de mantenimiento.-

A la hora de la instalación los sistemas de hidrantes deben probarse y ensayarse herméticamente a una presión hidrostática con un exceso a lo menos de un 25% de la presión normal de trabajo, más alta a la que estarán sujetas.

Los ensayos deberán hacerse con una duración de 2 horas y la presión se deberá tomar en la salida más desfavorable.

En caso de construirse en las paredes ó mamparas los ensayos deberán hacerse antes de que sean cubiertos.

Se deberá hacer pruebas anuales de los sistemas de hidrantes.

#### Sistemas aspersores.-

La instalación de un sistema aspersor requiere planeamiento especial en el diseño de un edificio nuevo.

Es necesario la provisión de soportes y carriles para el tubo, -

aislamiento contra el congelamiento y protección contra cualquier otro daño, y la colocación de mamparas y gabinetes que permitan la acción de las cabezas de aspersión. Es necesario además evitar corrientes que puedan exponer el sistema aspersor a los gases calientes que surgen en un incendio.

#### Sistemas aspersores automáticos.-

Los aspersores automáticos conectados a un sistema de distribución de agua son artefactos que tienen una boquilla aspersora cerrada por medio de un tapón fusible que se derrite a una temperatura predeterminada superior a la temperatura normal de la habitación, soltando agua sobre la fuente del calor.

Los tapones fusibles están hechos para derretirse a una temperatura tipo de 160° F (72°C) otros pueden alcanzar temperaturas hasta de 360°F (127°C) antes de que el tapón se derrita.

Un sistema de cabeza abierta para la protección del interior de un edificio se opera por medio de una válvula automática controlado por termostatos distribuidos a través del edificio.

En este sistema se abastecen hasta cinco cabezas aspersoras abiertas por medio de una válvula de 1 1/2 pulgada y un máximo de 75 cabezas aspersoras abiertas abastecidas por una válvula de 4 pulgadas.

Se usa un sistema de aspersión de cabeza-abierta para abastecer cierta cantidad de agua que proteja el exterior de un edificio contra incendios en edificios vecinos ó de otros que sean de peligro.

Los aspersores tienen la ventaja de abastecer de agua a un incendio rápidamente y de prevenir el acceso de aire al incendio sofo

cándolo con agua antes de que esté bien encaminado.

Los aspersores también se pueden equipar para actuar como alarma cuando uno ó más aspersores descargan.

La instalación de tales aspersores y alarma pueden reducir las tarifas de seguros contra incendios y puede hacer innecesarios los servicios de un velador nocturno.

Las desventajas de los aspersores incluyen una fea apariencia posibilidades de daños debido a goteo, peligros por congelamientos y explosión, derretimiento innecesario de los tapones y el escape de agua sobre un equipo caliente, que inadvertidamente se coloque debajo de ellas.

Los aspersores no proveen mejor defensa contra incendios que la del abasto de agua a que están conectadas.

Las características indeseables pueden evitarse en el diseño.

Normas Brasileras de instalaciones hidráulica prediales contra incendio.-

Clasificación de los locales de acuerdo al riesgo de incendio:

a) De acuerdo a su naturaleza:

- 1.- Habitación
- 2.- Comercio
- 3.- Almacenes
- 4.- Industria
- 5.- Diversos

b) De acuerdo a probalidades de incendio, a su magnitud y localización:



- 1.- Pequeño
- 2.- Medio
- 3.- Grande

En caso de riesgos múltiples se debe considerar el riesgo mayor.

Sistemas de funcionamiento bajo comando.-

La instalación debe proyectarse y ejecutarse de manera que el chorro de agua pueda alcanzar directamente todos los puntos de la edificación en longitud y altura.

En función de la clasificación anterior la proyección contra incendio a adoptarse estará determinada por un índice variable (P) que da la descarga en lt/sg. necesaria en cada punto de la toma de agua.

INDICE VARIABLE "P"

Tipo de local	1	2	3	4	5
Riesgo	Valores de "P" en litros por minuto				
a	120	120	360	250	Considera
b	180	250	500	500	especialmente
c	250	500	900	900	en cada caso

- Las tuberías deben tener capacidad para alimentar simultáneamente dos bocas por lo menos.
- El diámetro mínimo de las tuberías será 2 1/2" (63 mm)
- La presión residual en las tuberías debe ser igual o mayor a las siguientes:

TABLA I

Gasto lt/minuto	120	180	250	360	500	900
Presión mínima en el pitón(kg/cm <sup>2</sup> .	1.25	1.20	2.30	2.50	2.70	5.00
Diámetro del pi - tón indicado.	1/2"	5/8"	5/8"	3/4"	7/8"	1"

- En locales donde no se pueda obtener la presión mínima, residual, se podrá reducir hasta 0.5 kg/cm<sup>2</sup>. quedando reducido a 7 mt. la distancia de 20 mt. señalada en la tabla III y siempre que se trate de un riesgo 1a; 1b; 1c; ó 2a.
- Las mangueras serán de 2 1/2" ó 1 1/2".

TABLA II

Diámetro de las mangueras.-

Diámetro de la manguera	Tipos de locales y riesgos					
1 1/2" (36 mm.)	1a-	1b-	1c-	2a-	2b-	4a.
2 1/2" (63 mm.)	2c-	3a-	3b-	3c-	4b-	4c.

- Todas las tomas deberán de ser de 2 1/2" de diámetro, empleándose si es necesario, reducciones para atender a los valores de la tabla anterior.-

TABLA III

Longitud de las mangueras.-

Diámetro nominal de la manguera	1 1/2" (38 mm.)	2 1/2" (63 mm.)
------------------------------------	-----------------	-----------------

Longitud máxima en

metros	Clase de locales					
30	1a-	2a-	4a-	3a-	4b-	
20	1b-	1c-	2b-	2c-	3b-	3c-

- Ningún punto del recinto a protegerse contra incendio estará apartado de la longitud indicada en la tabla III
- La manguera con sus accesorios debe guardarse en un lugar seco, sellado, cerca de los hidrantes, en lugar visible y de fácil acceso, la manguera y el hidrante pueden colocarse juntos si existe el espacio suficiente y permita hacer el cambio de cualquier pieza.-
- La manguera debe tener colocado el pitón en un extremo y en el otro la unión para unirla al hidrante, esto conjunto no debe estar unido cuando está fuera de uso.-

Presiones necesarias en los pitones.-

Diámetro

pulgadas      1/2"    5/8"    3/4"    7/8"    1"    1.1/8"    1.1/4"

Gasto lt/minuto

120	1.25	0.54					
180	2.80	1.20	0.62	0.34			
250	5.50	2.30	1.20	0.66	0.38		
360		4.80	2.50	1.40	0.80	0.50	
500			4.80	2.70	1.50	1.00	0.64
900					5.00	3.10	2.00

### Hidrantes contra incendio.-

El hidrante debe tener una toma de agua con su dispositivo de ma  
niobra; deben colocarse en lugares de fácil acceso.-

La altura del dispositivo de maniobra deberá ser de 1.50m. sobre el piso terminado como máximo.

La distancia máxima entre dos hidrantes será de 70 mts.

Los gabinetes para manguera y accesorios deberán tener ventilación permanente, las aberturas deberán cubrirse con tela metálica para evitar que entren insectos.

### Reservorios.-

La capacidad del reservorio debe ser tal que garantice el abastecimiento de agua, durante media hora alimentando dos hidrantes que trabajan simultáneamente este volumen debe ser almacenado en tanques elevados.

Para efectos de estas Normas al almacenamiento en tanques elevados puede ser reducido hasta el 50% del total necesario con un mínimo de almacenamiento de 10,000 lts. (10m<sup>3</sup>) en caso de que el abastecimiento sea por bombas automáticas. En este caso la diferencia de volumen deberá almacenarse en la cisterna.

### Bombas.-

Como fuente complementaria de alimentación pueden ser utilizadas bombas de incendio.

Estas bombas deben abastecer el agua directamente al sistema contra incendio.

El suministro de energía eléctrica para alimentar el motor y la bomba debe ser independiente de la instalación general del edificio o ejecutada en tal forma que se pueda aislar la instalación

general sin interrumpir la alimentación del conjunto.

El cuarto de máquinas y el equipo debe ser protegido contra daños por agentes químicos, eléctricos mecánicos y el fuego.-

Cuando la bomba no estuviere situada abajo del nivel de alimentación del agua, deberá proveerse de un dispositivo de cebado automático, de fuente independiente y permanente.

En las tuberías de impulsión deberán instalarse válvulas de retención junto a la bomba.

#### Normas Venezolanas de los sistemas para extinción de incendios.-

Los dispositivos comúnmente empleados para combatir incendios son los siguientes:

A) Montantes y mangueras para uso de los ocupantes del edificio

B) Montantes y mangueras para uso del cuerpo de Bomberos de la Ciudad.

C) Rociadores automáticos.

A) Tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio.

a) El suministro de agua podrá hacerse desde las tuberías de abastecimiento público cuando tengan capacidad y presión suficientes, o por medio de tanques hidroneumáticos tanques elevados, bombas reforzadoras de presión (Booster) ó la combinación de estos sistemas.

b) El almacenamiento de agua en las cisternas para combatir incendios será de 12,000 lts. mínimo de manera de asegurar el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras durante 1/2 hora, correspondiente a 3 lts/sg. por manguera.

- c) Las montantes deberán calcularse para obtener una presión mínima de 20 mts. en el punto de conexión de manguera más desfavorable, y no mayor de 40 mts. en cualquier punto de conexión de manguera para un gasto de 3 lt/sg. y diámetro de 2"
- d) Cuando se desee que el sistema sea reforzado por el equipo de cuerpo de Bomberos, el diámetro mínimo de las montantes será de 4"; y se inatalarán conexiones de varias bocas.
- e) Las montantes deberán ser espaciadas de manera que todas - las partes del edificio sean alcanzadas por el chorro de - las mangueras el cual se supone con un alcance de 7.00 mts.
- f) Las mangueras tendrán una longitud máxima de 20 m. de diámetro de 1 1/2", boquillas de diámetro de 1/2" ó 5/8" y deberán alojarse en gabinetes adecuados empotrados en la pared.
- g) Antes de cada conexión para manguera se instalará una llave compuesta ó de ángulo.- La conexión para manguera será de rosca macho con el diámetro correspondiente.
- h) Las montantes deberán conectarse entre sí, mediante una tubería de alimentación cuyo diámetro no sea inferior al del montante de mayor diámetro.- Al píe de cada montante se - instalará una llave de purga y una llave de compuerta.
- i) Cuando la presión en el sistema contra incendios sea mayor que la establecida en estas Normas, se instalarán válvulas reductoras de preisión en los puntos que lo requieran.

k) Si la presión es insuficiente deberán instalarse bombas reforzadoras de presión (Booster) ó tanques hidroneumáticos que puedan garantizar la presión requerida y el gasto necesario.

1) En el caso de instalarse bombas reforzadoras de presión (Booster) del lado de la succión de las bombas, deberán colocarse válvulas de control de arranque por presión.

B.- Tuberías y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.

a) Se instalarán bocas de incendio del tipo "Siamés" de 2 1/2" de diámetro, con rosca macho y válvula de retención, en sitio accesibles de la fachada del edificio, para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes ó carros bombas.

b) Se instalarán montantes espaciados en forma tal que todas las partes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.

c) Las montantes deben calcularse para obtener una presión mínima de 35 mt. en el punto de conexión de manguera más desfavorable para un gasto de 8 lt/sg. por manguera y diámetro de 4" para los efectos del cálculo se supondrá el uso simultáneo de dos mangueras y en las condiciones más desfavorables.

d) Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60 mt. y 2 1/2" de diámetro con boquillas de 1.1/8" de diámetro en la descarga.

Deberán alojarse en gabinetes adecuados, empotrados en

las paredes de cada piso, preferentemente en corredores - de acceso a las escaleras.

- e) Cada boca toma para las mangueras interiores estará dotada de llave de compuerta ó ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.
- f) Las montantes deberán conectarse entre sí mediante una tubería de alimentación cuyo diámetro no sea inferior a la montante de mayor diámetro. Al pie de cada montante se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.
- g) En la tubería de alimentación de las montantes, se instalarán una llave de retención y una llave de compuerta.
- h) Se instalará alarmas accesibles y fácilmente operables por los ocupantes del edificio.

C.- Sistema equipado con rociadores automáticos:

- a) Los dispositivos de rociadores automáticos podrán ser del tipo controlado por válvulas termostáticas automáticas con rociadores abiertos o del tipo con sello sensitivo térmico individual.
- b) El suministro de agua podrá hacerse del abastecimiento público cuando tenga capacidad y presión suficiente, o por medio de tanques hidroneumáticos tanques elevados, bombas reforzadoras de presión ó la combinación de estos.
- c) El almacenamiento mínimo de agua será el 25% del consumo total de los rociadores instalados, supuestos funcionando simultáneamente 20 minutos, con un mínimo de 20,000 lts.



cuando se instalen 50 ó más rociadores.

- d) La presión mínima para el funcionamiento de un rociador será de 14 mts. (20 lb/pulg<sup>2</sup>.) el gasto con esa presión será de 1.25 lt/sg.
- e) Las montantes deberán conectarse entre si mediante una tubería de alimentación de diámetro mayor ó igual a la montante de mayor diámetro. Al pie de cada una se instalará una llave de purga y una de compuerta.
- f) En la tubería de alimentación se instalará una llave de retención y una de compuerta.
- g) La máxima distancia entre los rociadores así como también entre los ramales de alimentación de estos será de 3 a 6 mt. No se podrá instalar más de 8 rociadores sobre cada ramal de alimentación. La distancia mínima entre el cielo raso y la cabeza del rociador no será inferior a 0.30 m.
- h) El rango de fusión del sello sensitivo término del rociador se encogerá de acuerdo a la clase de material que se va a proteger y conforme a la siguiente tabla:

Tabla de temperatura de los rociadores automáticos.-

<u>Tipo del fundente</u>	<u>Rango de temperatura de Fusión°F</u>	
Ordinario	57 a 74	135 á 165
Intermedio	80 á 100	175 á 212
Resistente	121 á 141	250 á 286
Extra Resistente	162 á 181	325 á 360

- i) En los sitios, donde se instalen rociadores automáticos, deberán proveerse instalaciones para el drenaje, de capacidad suficiente y convenientemente ubicadas.

j) Se instalarán alarmas automáticas termo-sensitivas.

Cuando se proyecte, que este sistema sea reforzado por el

Cuerpo de Bomberos se deberá cumplir con el acápite B.-

En los locales donde existan equipos ó máquinas, se almacenen, manipulen o manufacturen productos cuyo incendio no pueda controlarse por medio del agua, deberán proveerse sistemas adecuados de extinción a base de compuestos químicos.

#### Reglamentaciones Peruanas.-

El reglamento General de Construcciones de Lima dice lo siguiente:

Clasificación de las construcciones:

- a) Vivienda unifamiliar y multifamiliar
- b) Edificios comerciales de oficinas y públicas.
- c) Escuelas, colegios y Universidades sin internado.
- d) Dormitorios é internados de escuelas, Colegios y Universidades
- e) Hoteles, Pensiones, con vivienda, Hospitales, Sanatorios y Clínicas.
- f) Teatros, Cinemas Auditorium, Campos Deportivos, Hipódromos Estadios y Clubs Deportivos.
- g) Restaurantes, cafeterías, bares y Club Sociales.
- h) Aeropuertos, Terminales Marítimos, Estaciones de Ferrocarril, Terminales de Omnibus, Estaciones de Servicio, Mercados y Terminales Fluviales.
- i) Fábricas, Talleres, é Industrias en general.
- j) Bibliotecas é Iglesias.

#### ART. G-III-06.-

Los requerimientos mínimos de diseño de las instalaciones sanitarias de reagđío y pluviales y contra incendio serán:

g) Es obligatorio el proyecto de instalaciones de agua contra incendios, formadas por tuberías alimentadoras conectadas con unión siamesa en la fachada o cerco para abastecer a las compañías de bomberos y al tanque elevado si lo hubiera, conectados a gabinetes contra incendio dotados de válvulas, manguera y pitón en los siguientes tipos de construcciones:

Clasificación: A) E) y D).-

Viviendas; dormitorios é internados de escuelas, Colegios, Universidades, Hoteles, Hospitales etc.

Quando son más de 3 pisos y más de 1,000 m<sup>2</sup>. de area techada.

Clasificación B) C) F) G) y J).-

Oficinas comercilaes, escuelas sin internados, Teatros, Hipódromos, Clubs Deportivos, Restaurantes, Bares, Clubs Sociales Aeroportos, Terminales marítimos, Mercados y galerías etc.

Quando son más de 3 pisos y más de 3,000 m<sup>2</sup>. de area techada.

Clasificación i).-

Fábricas, Talleres, etc.

Quando son más de 3 pisos y más de 3,000 m<sup>2</sup>. area techada y siempre y cuando la naturaleza de la industria lo requiera,

Los gabinetes contra incendio pueden ser sustituidos por red de Rociadores de agua automáticos de techo y en casas de máquinas - ó locales peligrosos por extinguidores de incendio portátiles ó fijos de tipo apropiado para la clase de fuego probable (incendio de aparatos eléctricos o de combustibles etc).

ART.G III-07

Los requerimientos que deberán satisfacer las instalaciones sanitarias, de regadío y pluviales y contra incendio serán:

3.- En los edificios hasta de 3 pisos, situados en zonas en que haya deficiencia de presión, ó de volúmen de agua, se proyecta - rán sistemas de regulación de estos factores como sigue:

a) Conexión directa con paso directo unidireccional (By-pass) y tanque elevado sobre la terraza con capacidad suficiente para el consumo normal de un día, más una reserva de 4 m<sup>3</sup>. de agua por - cada 1000 m<sup>2</sup>. techados, en los casos en que sea obligatorio el - sistema contra incendio.

b) Conexión indirecta con paso directo unidireccional (By-pass ) cisterna con equipo de bombeo y tanque elevado de las siguientes capacidades:

Cisterna: el consumo normal de medio día.

Equipo de bombeo: para el llenado del tanque elevado en 4 horas cuando alimenta solamente el tanque elevado y para atender la máxima demanda de agua cuando el sistema alimenta además directa - mente los servicios.

Tanque elevado: el mayor volúmen entre el consumo normal de medio día y la máxima demanda de una hora, más de 4 m<sup>3</sup>. de agua por ca - da 1000 m<sup>2</sup>. de area techada en las edificaciones en que es obli - gatorio el sistema contra incendio.

c) Conexión indirecta, con peso directo unidireccional (By-pass)

Cisterna: con capacidad suficiente para el consumo normal de un día y bomba hidro-neumática para atender la máxima demanda.

Tanque elevado: con capacidad de 4 m<sup>3</sup>. por cada 1000 m<sup>2</sup>. de area o techada solamente en los casos en que sea obligatorio el sistema contra incendio.

En todos los casos en que es necesario el sistema contra incendio las reservas de los tanques elevados por una bomba contra incendio conectada directamente a la red pública de agua potable.

-----

## SISTEMA DE DESAGUES

### Sistema General de Desagues.-

El sistema de evacuación de desagues de un edificio debe estar - diseñado de manera que recolecte los desagues de los apartos en forma rápida, sin lugar a que se produzca contaminación en el exterior, e impida el paso de los malos olores al ambiente.

Los desagues son transportados mediante tuberías colectoras que impiden la entrada de agua, gas ó aire, debiendo ser de materiales nobles y duraderos que resistan la acción corrosiva de los - desagues.

Una red de desague debe constar de los siguientes elementos:

#### 1.- Tubería de evacuación.-

Tuberías de descarga: recibe la descarga de cada uno de los aparatos, uniendo estos con las tuberías de los horizontales interiores.

Ramales horizontales interiores: son las tuberías que corren dentro del baño recibiendo la descarga de los aparatos para conducirlos a los ramales verticales ó ambos ramales horizontales colectores.

Ramadas verticales bajadas o bajantes: son las tuberías que reciben los desagues de todo un piso o grupo de aparatos.

Ramales horizontales exteriores ó colectores: son las tuberías - que van recolectando todos los desagues de la casa o edificio para conducirlos a la caja de registro de la cual irá al servicio público de desagues.

## 2.- Sifones ó trampas.-

Son dispositivos que crean un cierre hidráulico en la parte baja impidiendo que escapen los gases y emanaciones del desagüe al exterior.

Pueden ser de forma "P" "S" ó "U"

Se fabrican de plomo, fierro ó plástico de cloruro de polivinilo tienen un registro fácilmente accesible a fin de limpiarlos en casos de atoro. Permiten a pesar de su forma el paso de las materias sólidas o en suspensión, sin que estas queden detenidas o se depositen atorando la trampa.

Todos los aparatos necesitan la colocación de una trampa la que varía de acuerdo a la posición del aparato, excepto el inodoro que viene con la trampa incorporada.

La carga de agua en la trampa no debe ser menor de 0.05 m. ni mayor de 0.10 m. y la descarga vertical entre la descarga del aparato y el borde superior de la trampa no debe exceder de 0.60 m.

## 3.- Tubería de ventilación.-

Están destinadas a proteger el sello hidráulico de las trampas contra el fenómeno del sifonaje. Se pueden dividir en dos clases:

- a) Tuberías principales ó columnas de ventilación
- b) Tuberías secundarias ó derivaciones.

## 4.- Registros y Cajas de Inspección.-

Se colocan en los puntos de posible obstrucción del sistema a fin de permitir la limpieza de la tubería.

Los registros son pequeños tapones de fierro fundido ó de bronce removibles, que se ajustan herméticamente.

Se colocan de manera de tener acceso fácil a ellos y en sentido contrario al flujo del desague ó a 90° con este.

Las cajas de inspección son estructuras de concreto ó albañilería en forma rectangular de dimensiones de 0.25 x 0.50 ó 0.30 x 0.60, siendo su profundidad variable. El fondo debe tener forma de media caña a fin de orientar el flujo. Debe tener tapa de concreto o hierro fundido o bronce resistente y removible. Se coloca en la terminación del colector domiciliario de donde sale una tubería de empalme a la red pública de desague, además se colocarán en los cambios de dirección mayores de 45° y en la base de las bajantes en sitios de fácil acceso.

Se colocarán cada 15 m. en tramos rectos cuando la tubería es de 4" y 30 m. cuando la tubería es de 6" ú 8".

Nunca deberá colocarse cajas de registros en lugares cerrados ó habitaciones.

#### Materiales.-

Los materiales usados para los tubos de desague, y de ventilación son el hierro colado, el hierro forjado, el cobre, el latón, el plomo y plástico P.V.C. No se usan el hierro negro, ni el acero a menos se les proteja contra la corrosión ya que se corroen rápidamente en contacto con las aguas negras.

El Código Nacional de plomería permite el uso del acero ó aleaciones ferrosas galvanizadas, plomo y cobre y hierro colado en los tubos, cuando se encuentran bajo tierra o dentro del edificio.

Las juntas roscadas deben recubrirse y envolverse después de la instalación.



El albañal del edificio puede ser de barro vitrificado, concreto ó hierro colado.

#### Sistema de descarga.-

El flujo de agua en las tuberías de desagüe se hace normalmente a la presión atmosférica.

Los tubos de bajada se tienden verticalmente y los tubos horizontales se tienden con pendiente a fin de crear velocidades auto-limpiantes.

Los tubos de drenaje de un sistema de plomería, recojen el agua de desecho de los aparatos y la entrega al desagüe público ó a otras salidas.

Al salir de los aparatos sanitarios, el agua pasa por la trampa y después al ramal, a la bajada, al drenaje del edificio, al albañal del edificio y finalmente al albañal público ó a otra salida.

A fin de evitar que penetre al edificio los malos olores y animales del desagüe debe instalarse herméticamente los tubos de desagüe.

Los requerimientos para un sistema de drenaje pueden resumirse en:

- 1.- Deben transportar rápidamente el agua de los desagües de los accesorios.
- 2.- Deben evitarse el paso de aire, de olores de alcantarillas del drenaje al edificio.
- 3.- Los tubos de drenaje deben ser herméticos a los gases, al aire y al agua.

4.- Los tubos deben ser durables y deben estar instalados de manera que no se rompan al producirse pequeños movimientos del edificio ó de la tubería.

Los tubos de drenaje ordinarios de hierro folado ó hierro forjado no deben estar expuestos a desperdicios, ácidos, al vapor ó al agua caliente. El calor durante la rapidez de evaporación del agua de las trampas y causa la salida de los malos olores y la expansión y contracción alternada de los tubos tiende a aflojar las juntas calafateadas.

#### Unidad de accesorios.-

La unidad de accesorios se basa en el grado de descarga en un accesorio usado intermitentemente pudiendose expresar los valores que producen la carga de los diferentes aparatos como múltiplo de este factor.

Usualmente se considera el lavatorio como el accesorio unidad, - siendo su grado de descarga de aproximadamente 7.5 gal/min. ó 1 pie 3/min.

El número de unidades accesorios equivalente al grado de descarga de varios accesorios se dan en la figura N<sup>o</sup>

#### Capacidad y diámetro de los tubos de desperdicios y de aguas negras.-

La capacidad útil de una bajada se expresa como el grado en el cual entra el agua en la bajada en condiciones dadas.

Una definición común aunque no generalizada es que la capacidad de una bajada es el grado de flujo en ella desde un ramal horizontal que entra a la bajada cuando todos los accesorios conectados al mismo por encima de esta bajada están descargando en ella.

Originándose una presión positiva en el ramal horizontal inmediatamente por encima de su unión a la bajada y esta presión positiva no puede hacerse desaparecer con los tubos de ventilación normales ni aumentando el diámetro del drenaje del edificio. Expresándose las capacidades de las bajadas en unidades de accesorios

#### Figura N<sup>o</sup>

Debe usarse el diámetro correcto de la bajada para cualquier instalación dada, un tubo demasiado grande aumenta el costo y pueden causar problemas por la tendencia de los bajos flujos a adherirse a los lados del tubo con velocidades menores que las de arrastre necesarias. Un tubo demasiado pequeño no admitirá el agua lo suficientemente rápido y la bajada puede obstruirse debido a la incapacidad de las partículas grandes de pasar por ella o por su conexiones.

Una bajada de 2" de  $\emptyset$  debe ser la más pequeña para una bajada de desague y una de 3" de  $\emptyset$  para una bajada de aguas negras, esto se puede usar para casitas de una sola familia.

Para edificios el diámetro de bajada debe seleccionarse de acuerdo con el tipo, localización y número de accesorios.

El diámetro mínimo de desague doméstico es de 4", dependiendo el diámetro de la carga que se transporte, según observamos en las tablas siguientes Fig. N<sup>o</sup>

#### Entradas de aire fresco.-

La entrada de aire fresco ventila el sistema de plomería y evita la formación de contrapresiones demasiadas grandes.

Se usa principalmente en conexión con una trampa principal ó en donde la salida del drenaje doméstico puede quedar muy profunda.

La entrada de aire fresco no debe usarse para conducir ninguna clase de desechos, sirviendo solamente para ventilar el albañal común. El congelamiento en los climas fríos y la evaporación en cualquier clima se favorecen con la entrada de aire fresco.

El extremo superior de la entrada de aire fresco, puede terminar en la superficie del terreno o puede subirse hasta el techo prolongándose los terminales 6" cuando los techos son inaccesibles y 5' en techos accesibles, cubriéndose el extremo con una malla de metal fuerte y duradero para evitar entrada de cuerpos extraños.

Si se termina en la superficie del terreno, la abertura debe estar hacia abajo unas 4" de la superficie del terreno y a 15' de la ventana o puerta, procurando esconderla entre arbustos o disimularla de otra manera.

La entrada de aire fresco también puede terminar en una caja de cemento, albañilería o metal de 18" y lo suficientemente profunda para que el fondo de la caja esté 18" por debajo de la terminal de la entrada.

La tapa de la caja debe ser de rejilla de hierro colado u otro material semejante, al nivel de la superficie del terreno.

La caja debe desaguar a cualquier otra salida que no sea el albañal sanitario. El diámetro de la entrada de aire fresco se hará en el diámetro del desagüe del edificio.

Diámetros de las entradas de aire fresco:

Diámetro del drenaje

doméstico en pulg.                    4 ó menos    5 ó 6    7 ú 8    10 ó más

Diám. de la entrada  
de aire en pulg.                    El mismo del  
drenaje do -  
méstico.

4                    6                    8

Conexiones y juntas prohibidas.-

Algunas veces, se prohíbe el uso de ciertos tubos de conexión en los tubos de desagüe y ventilación, debido a las dificultades en su uso, que la experiencia ha demostrado.

Entre las conexiones excluidas se encuentran, bandas, sillan; trampas con divisiones escondidas o pasajes tortuosos, tees y cruces; conexiones de doble campana; ramas de T dobles o sencillas; ramas de T con rosca, hembra, codos de 1/4 con salidas de dorso ó a un lado cuando la entrada está conectada en posición horizontal como una ventilación; conexiones que tengan lugares donde puedan atornarse sólidos o cualquier conexión oculta que tenga un ensamble; una cámara o un hueco con un borde, un codo o una reducción del área de la tubería en dirección del flujo en el lado de la salida del desagüe de una trampa.

Sistema de ventilación.-

Se usa para evitar el sifonaje en los aparatos sanitarios ó pérdidas del sello de agua de las trampas debida a la presión negativa que se forman en las tuberías de desagüe. Permiten la salida al exterior de los gases que se forman en el desagüe.

Evitan la salidas de los gases a través de las trampas que puedan

ser forzadas a salir en forma de borbotones, por los aparatos de bido a presiones interiores.

a) Tuberías principales o columnas de ventilación.-

Que son las que corren paralelas a las bajadas de desague.

El diámetro mínimo es de 1 1/2", su extremo inferior se une con la bajada ó con el colector para descargar el agua condensada en su interior; su extremo superior se prolonga al exterior atravesando la azotea del inmueble, se deberá colocar una rejilla o sombrero de ventilación para proteger la tubería de cuerpos extraños.

Cuando la azotea no se utiliza la tubería puede tener 0.30 m. cuando es utilizada, la tubería deberá prolongarse 2.00 mt. mínimo. Horizontalmente debe tener 3 mts. de separación de una puerta o ventana, sino es posible se elevará 1.50 m. de altura de la puerta o ventana.

También las columnas de ventilación pueden unirse con las bajadas más proximas de la misma forma que las anteriormente anotadas. La conexión entre la columna y la bajada se hará por lo menos a 0.15 m. del nivel del aparato más alto. Cuando esto sucede toma el nombre de ventilación primaria, igualmente se le llama al tramo de la tubería principal que queda por encima del aparato más alto.

b) Tuberías secundarias ó derivaciones.-

Son las tuberías de ventilación que unen a otras similares con una columna de ventilación tubería de ventilación primaria ú otra derivación.

Deben tener 4% de pendiente para que pueda salir el agua condensada.

Se pueden disponer de las siguientes formas:

Ventilación individual.-

Consiste en la ventilación independiente de cada trampa. El diámetro mínimo no debe ser menor que la mitad del diámetro de la bajada a la que esté ligada y nunca menos de 1 1/4".

Ventilación colectiva ó en circuito.-

Consiste en enlazar una tubería de descarga o una derivación de desagüe con una columna de ventilación. Se usa en derivaciones cortas, puede servir a 2 ó más aparatos en batería (8 aparatos como máximo).

El extremo superior debe ligarse a un tubo ventilador primario ó a una columna de ventilación a 0.15 m. encima del nivel de inundación del aparato más alto, también se puede ligar a otro tubo de ventilación en circuito.

El extremo inferior debe unirse al ramal de desagüe entre los dos últimos aparatos en batería servidos.

El diámetro no debe ser inferior al del ramal de descarga o derivación que sirve, ni a la columna de ventilación a la que esté ligado.

c) Sistema de ventilación continua o por bajante.-

Consiste en usar como tubería de ventilación la prolongación hacia arriba de una bajante de desagüe, se usa en casas o en el piso más alto de un edificio, cuando la descarga de la ducha, tina

y lavatorio sea el mismo o más alto que el W.C. y las descargas del W.C. y los otros aparatos sea independiente.

d) Sistema de ventilación mojada.-

Cuando se emplea una tubería de desagüe de ciertos aparatos - para ventilar otros.

Se usa cuando fluye el agua a desaguar relativamente limpia - por el tubo que se utiliza como ventilador y donde no sea simultánea la descarga de varios aparatos en dicho tubo.

e) Sistema de ventilación adicional.-

Cuando se trata de edificios altos de 10 pisos (más de 30 mts) además de los empalmes de la columna de ventilación y bajante de desagües en los puntos superior deben hacerse otros empalmes intermedios.

Esto se hace necesario debido a que al descargar los aparatos a distinto nivel se producen en diferentes puntos de la columna presiones y depresiones distintas que pueden romper el sello hidráulico de las trampas.

f) Tuberías de ventilación singulares.-

Cuando toman nombres especiales debido a su forma, pueden ser:

Tuberías de ventilación primaria.-

Es toda tubería de ventilación con el extremo superior abierto.

Tubería de ventilación común.-

Cuando se coloca verticalmente sobre el empalme de un tubo de descarga de dos aparatos cercanos y sirve de ventilación común a ambos.



Se puede utilizar en aparatos del mismo piso pero a diferentes niveles siempre que la tubería de descarga común a ambos tenga un diámetro mayor que el de la tubería de descarga del aparato más bajo.

#### Tubería de ventilación complementaria.-

Es una tubería de ventilación que enlaza una tubería de descarga o derivación de desague con una tubería de ventilación en circuito correspondiente.

Su diámetro debe ser igual o mayor a la mitad del diámetro del ramal de desague al cual está ligado.

La unión de esta tubería con el ramal horizontal de desague debe ser hecha, sobre el eje superior de la tubería de desague elevándose verticalmente o con un desvío de 45' con la vertical, hasta 0.15 m. por encima del nivel de inundación del aparato más alto servido antes de pasar a la posición horizontal o conectarse a otra tubería de ventilación.

#### Distancia entre la tubería de ventilación y la trampa.-

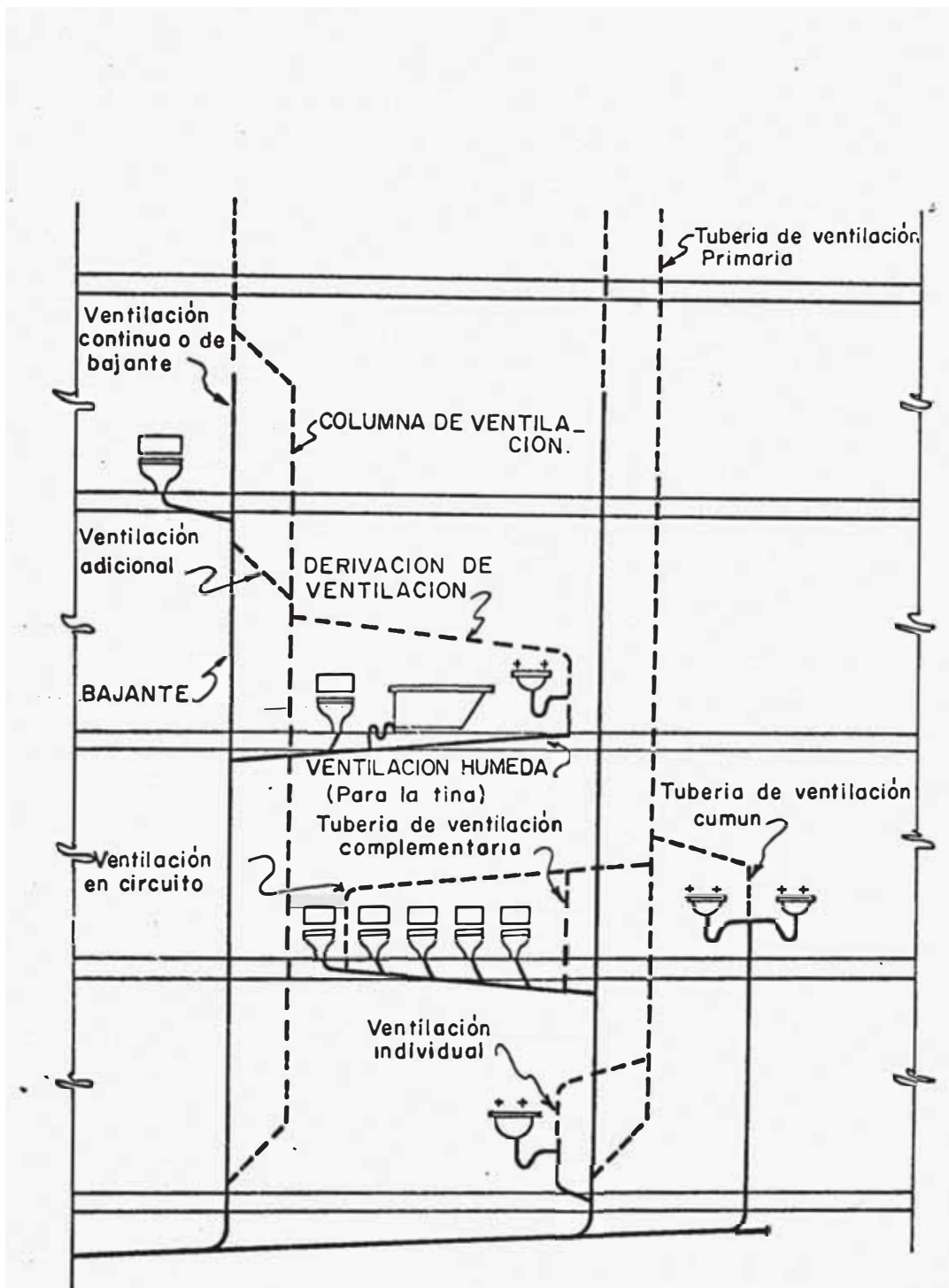
La forma más conveniente de colocar la tubería de ventilación es prolongando verticalmente la tubería de descarga de los aparatos, a una distancia horizontal de 2 a 48 diámetro de la trampa a la tubería de descarga y vertical de 1 diámetro debiendo quedar por encima de la gradiente hidráulica formada por el nivel de inundación del aparato servido y el punto de unión de la tubería de descarga con la derivación o bajante.

Distancia entre la ventilación y la trampa.-

Tubería de descarga Diámetro en pulg.	Distancia Máxima	
	Pulg.	Mt.
1 1/4	30	0.75
1 1/2	42	1.10
2	60	1.50
3	72	1.80
4	120	3.00

"National Plumbing Code" - U.S.A.

-----



**ESQUEMA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VENTILACION**

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES Y EXTERIORES DE AGUA Y DESAGUE DEL EDIFICIO "2 DE MAYO" DE LA PUNTA

UBICACION

El edificio 2 de Mayo se levanta sobre un terreno ubicado en la esquina formada por el Jirón 2 de Mayo y la Ampliación del Malecón Wiese del Distrito de La Punta, Provincia Constitucional del Callao.

TIPO DE EDIFICACION

El Edificio 2 de Mayo es de tipo residencial multifamiliar, consta de 8 pisos, estando el primero destinado a estacionamiento de automóviles y los siete pisos restantes a viviendas.

DESCRIPCION

El Edificio presenta las siguientes características:

La planta baja estará destinada a estacionamiento.

Los siete pisos restantes estarán destinados a viviendas; cada piso constará de dos departamentos.

Cada departamento tiene 3 dormitorios y 1 cuarto de servicio, living comedor, dos baños completos, cocina lavandería y terraza.

El Edificio será construido sobre un área de                    m<sup>2</sup>. y tendrá una altura de 20.75 m. desde el nivel del suelo hasta la azotea.

Alrededor presenta áreas verdes, donde se ha elegido la ubicación de la cisterna y caseta de bombeo, utilizándose el techo de dichas estructuras para construir un espejo de agua.

DESCRIPCION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA  
Y DESAGUE PROPUESTOS

Agua P0table.-

La forma más conveniente para abastecer de un buen servicio de agua al edificio es el uso de un equipo hidroneumático, abastecido por una cisterna enterrada la que se colocará en los jardines exteriores.

El equipo neumático presenta la ventaja de no crear sobrecargas en la estructura del edificio, lo que no sucedería con un tanque elevado, que además sería antiestético arquitectónicamente, siendo el edificio de tipo residencial.

El tanque elevado sería de gran volumen, debido a la reserva de agua contra incendio (10 m<sup>3</sup>. como mínimo de reserva). El tanque hidroneumático tendrá 1,000 gal. de capacidad el que trabajará entre 50 y 70 lbs. por pug.2. de presión; se complementará el equipo con la colocación de dos electrobombas que trabajarán alternativamente y tendrán las siguientes características:

Q = 80 g.p.m.

H  
DT = 170 pies

HP = 5 HP.

Las bombas serán para corriente trifásica de 60 ciclos y 220 voltios.

La red interior de agua se calculará basándose en el método de unidades Hunter que es el método más usado en nuestro medio porque da diámetros económicos con resultados satisfactorios.

### EVACUACION DE DESAGUES.-

Los desagues del edificio descargarán en el buzón situado en la esquina del pasaje 2 de Mayo con la calle Grau, por medio de un ramal de pendiente de 4.1‰ y diámetro 6". Esta pendiente inferior a la mínima es debido a que el colector que pasa por el pasaje 2 de Mayo tiene malas características hidráulicas como son pendientes 4.1‰ y diámetro 6", siendo la altura de buzones promedio de 0.96 m.

El colector del pasaje 2 de Mayo descarga a otro colector de arranque que pasa por la calle Grau con un diámetro de 8" y pendiente 7‰, con una altura de buzones promedio de 0.66 m.

Como se observa existe pendiente inferior a la mínima, lo que imposibilita mejorar las características hidráulicas del colector 2 de Mayo, ya que tiene su descarga en el fondo del buzón del que viene por la calle Grau. Esto no permite profundizar lo suficiente. En realidad habrá que bajar previamente el de la calle Grau, y en general todos los colectores de la punta, que tienen poca pendiente y sabiendo que en el plan de obras de la Junta de Obras Públicas del Callao se contempla la renovación de colectores de desagues de la Punta, se va a descargar los desagues del Edificio 2 de Mayo con la pendiente 4.1‰ y diámetro 6", ya que por las razones expuestas anteriormente no se justificaría el gasto de Bombeo de desagues del edificio. Esto sería un gasto inútil, ya que saldrían los dsagues del edificio con buenas características y unos metros más adelante tendrían que repusarse debido

a las malas características de los colectores. Por estos motivos se ha desechado la solución de la descarga de desagües del edificio por sistema de bombeo.

Cuando se ejecute la renovación de colectores de desagües de la Punta se deberá cambiar el colector del pasaje 2 de Mayo con diámetro 8" y pendiente de 10% ó 7% como mínimo, ya que además de recibir la descarga del edificio recibirá además las conexiones domiciliarias de 10 casas ubicadas en el pasaje 2 de Mayo.

El diseño de las tuberías de desagüe interiores se basa en el uso de las "Tablas de unidades de peso para desagüe", ya sea para disponer los aparatos dentro de un baño, ó para diseñar los ramales horizontales y verticales. Existiendo una tabla especial para cada caso.

Para el diseño de las tuberías de ventilación se han considerado las distancias mínimas del aparato a la tubería de ventilación - y tablas para calcular los diámetros requeridos.

-----

II

SISTEMA DE AGUA



DETERMINACION DE LA PROBABLE DEMANDA DIARIA DE AGUA

Para el proyecto del edificio de 2 de Mayo de la Punta, se ha de terminado la probable demanda diaria en base a la dotación y número de personas servidas.

El número total de departamentos multiplicado por el número de personas nos dará la población a servir.

Asumiendo, en base al número de dormitorios, que van a habitar 7 personas cada departamento tendremos:

Número de personas servidas = 7 personas x 2 departamentos x 7 pisos.  
sos.

Número de personas servidas = 98 personas

Dotación asumida = 200 lt/persona/día

Consumo diario = 200 x 98 = 19,600 lts.= 19.6m<sup>3</sup>.

Consumo diario = 19 m<sup>3</sup>.

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION

De la tubería del servicio público de agua potable existente que tiene 4" de diámetro, ubicada en el pasaje 2 de Mayo se tomará agua con una tubería de 2" de diámetro que irá a alimentar a una cisterna que está situada a la espalda y a un costado del edificio.

La parte superior de la cisterna y la caseta se aprovechará para hacerse un espejo de agua decorativo, que será abastecido con una tubería de 3/4" de la red pública y descargará por gravedad al sub-suelo.

La cisterna ha sido diseñada con el gasto de consumo diario con el objeto de poder abastecer a los pisos altos del edificio por medio de un equipo neumático.

La tubería de 4" de diámetro del pasaje 2 de Mayo tiene una presión de 28 lb/pl2. equivalente a 19.6 mt. de altura de agua.

Cálculo del consumo diario.-

Número de personas a servir: 98

Dotación = 200 lt/por día

Consumo diario =  $200 \times 98 = 19,600$  lts.

Con este dato se ha diseñado la cisterna, aumentando en 11 m3. - para consumo contra incendio.

Redondeando cifras daremos como volúmen de la cisterna  $19 + 11 = 30$  m3.

Con un volúmen de 30 m3. se han calculado las dimensiones de la cisterna siendo estas las siguientes:

Largo = 5.00 mt.

Ancho = 4.60 mt.

Profundidad = 1.30 mt.

Debiéndose considerar además 0.30 mt. de borde libre.

La cisterna deberá ser de concreto armado.

-----

### SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO

El Edificio 2 de Mayo va a abastecerse del servicio público mediante una toma de agua en la tubería Eternit de 4" de diámetro situada en el pasaje 2 de Mayo con una tubería de Eternit de 2" de diámetro y con una longitud de 40 m. la que va a alimentar a una cisterna de agua; de esta cisterna succiona una bomba que alimenta a un equipo neumático que envía el agua al edificio por medio de una tubería de 2 1/2 " de diámetro de fierro galvanizado con una longitud total de 35 m.; la cual se vifurca en 2 montantes de fierro galvanizado de 2" de diámetro cada una que van a servir de alimentación al edificio.

#### CALCULO DE LA DEMANDA DIARIA

Consumo diario =  $200 \text{ lt/día} \times 98 \text{ personas} = 19,600 \text{ lt.día}$

Consumo diario =  $19.6 \text{ m}^3. = 19\text{m}^3.$

Con este volumen ha sido diseñada la cisterna, además de un volumen de  $11 \text{ m}^3.$  de almacenamiento contra incendio lo que nos dá un volumen total de  $3,000 \text{ m}^3.$

El grado máximo de consumo de agua que ha de suministrarse a un edificio no es la suma de los grados máximos de consumo de cada aparato, pues es muy remota la posibilidad de que todos los aparatos tengan un consumo máximo en un instante dado.

Se ha tomado en cuenta este hecho en la tabla de la Fig.No.3 que

que nos dá el número de unidades Hunter por aparato sanitario con la suma total de unidades Hunter se puede calcular el gasto correspondiente a varias unidades de accesorios en el gráfico de la Fig. No.4.

#### METODOS DE UNIDADES HUNTER

Este método se basa en el número de unidades Hunter por aparatos sanitarios.

Viendo el número de unidades Hunter de la tabla No.1 tendremos:

Baño completo ( 1 lavatorio, 1 W.C. 1 ducha o tina	6 u.H.
1 Bidet	3 u.H.
Baño completo	6 u.H.
Fregadero de cocina	2 u.H.
Lavadero de ropa	<u>2.0 u.H.</u>
Total por departamento	19.0 u.H.

Por piso se tendrá:  $19.0 \times 2 = 38$  u.H.

Como son 7 pisos se tendrá un total de:

$$38 \times 7 = 266 \text{ u.H.}$$

Viendo el gasto correspondiente en el gráfico de la Fig. No.4 de cálculo para la máxima demanda simultánea para aparato de tanque, vemos que para 266 uH corresponde un gasto de 80 gpm.

De acuerdo a la distribución de los Servicios, el abastecimiento de agua se ha dividido en dos montantes, de igual capacidad, de 133 uH cada una lo que nos dá un gasto de 52 gpm en cada montan-

te.

Para el diseño de las instalaciones interiores de agua se ha es  
cogido el valor de la Máxima demanda simultánea calculado por el  
método de unidades Hunter.

### INSTALACIONES PROYECTADAS

La tubería de 4" de diámetro de Eternit que pasa por el pasaje 2  
de Mayo se empalmará con una tubería de 2" de diámetro que alimen  
tará a la cisterna de 30 m<sup>3</sup>. de capacidad.

La cisterna recibe un gasto de 6.2 lt/sg. calculado de la siguien  
te forma:

$$d = 4''$$

$$\text{gradiente hidráulica} = 28 \text{ lb.pulg}^2 = 19.6 \text{ m. de altura de agua.}$$

Luego:

$$Q = 6.2 \text{ lt/sg} \quad (1)$$

y la velocidad

$$V = 0.78 \text{ m/sg.}$$

El equipo neumático trabaja con 5.0 lt/sg. como veremos seguida-  
mente.

$$Q = 80 \text{ gn/minuto} \quad ( \text{Máxima demanda simultánea} )$$

$$Q = \frac{80 \times 3.785}{60} = 5.0 \text{ lt/sg.} \quad (2)$$

De la comparación de (1) y (2) podemos ver que el gasto (1) es ma-  
yor, lo que asegura que el equipo neumático trabajará siempre con  
agua ya que la salida de agua es menor que la entrada habiendo -

siempre una reserva de agua en la cisterna. La entrada de agua - tendrá un regulador de gasto por medio de un flotador.

#### UBICACION DE LAS MONTANTES

La tubería de impulsión del equipo neumático de 2 1/2" de diámetro, se bifurca en dos montantes, una para cada ala del edificio por medio de una Tee de 2 1/2" x 2" y reducción de 2 1/2" x 2" en uno de los ramales ubicados de acuerdo a los planos.

Las montantes serán de 2" hasta el 4<sup>o</sup> piso teniendo una longitud de 11.30 mt. se instalará una reducción de 2" de diámetro a 1 1/2" y se colocará tubería de 1 1/2" en una longitud de 2.55 mt. luego se instalará una reducción de 1 1/2" de diámetro a 1 1/4" de diámetro.

Seguirá la montante de 1 1/4" de diámetro en una longitud de 2.55 mt. Se colocará una reducción de 1 1/4" a 1" prolongándose la tubería 2.55 mt.

De cada montante saldrá un ramal de alimentación para cada piso de 1" de diámetro, a 0.35 m. del nivel del piso terminado.

Cada montante tendrá un gasto de 52 gpm., sirviendo a cada departamento con una tubería de 1" y un gasto de 15 galones por minuto, que corresponden a 19 u.H.

Los diámetros de las tuberías que abastecerán a los aparatos sanitarios será de 1/2" de fierro galvanizado, los accesorios están indicados en los planos respectivos y en el plano isométrico.

### SISTEMA DE AGUA CALIENTE

Se ha considerado en cada departamento un sistema de agua caliente por medio de thermas colocándose las tuberías necesarias para su distribución.

Las thermas tendrán 50 galones de capacidad, y darán su servicio de agua caliente al baño principal.

La tubería de entrada a la therma será de fierro galvanizado de 3/4" de diámetro y la de salida una tubería de cobre de 3/4" de diámetro:

El diámetro de la tubería de abastecimiento a cada aparato será de 1/2".

El sistema de agua caliente llevará los accesorios indicados en los planos.

### SELECCION DE EQUIPOS

El sistema escogido para regulación y abastecimiento de agua del edificio es el de equipo hidroneumático.

Este método de almacenar y regular el flujo supera algunos de los obstáculos de los tanques elevados de almacenamiento.

El tanque neumático puede colocarse en el piso dentro ó fuera del edificio ó en el sótano de él, evitando cualquier refuerzo estructural del edificio y evitando la vista del tanque, además de protegerlo contra las altas temperaturas, congelación y la contaminación.

Estos tanques tienen sus desventajas como que sólo pueden usarse tres cuartas partes ó dos tercios de su capacidad para almacenar agua, la capacidad restante la ocupa el aire comprimido, otra desventaja es la reposición de aire, ya que el aire se pierde al disolverse con el agua.

Los tanques altos y estrechos reducen al mínimo la pérdida de aire al poner en contacto con el aire una superficie de agua relativamente pequeña.

Puede introducirse aire al sistema por medio de una entrada o "válvula de aspiración" en la succión de la bomba. La válvula admite una cantidad limitada de aire con una leve succión, aspirando el aire por un chorro a alta velocidad ó por otros medios. Existen en el mercado tanques neumáticos con diafragma el que impide que el aire se mezcle con el agua por lo tanto que se disuelva.

El tanque debe diseñarse de manera que a la presión máxima requerida el aire ocupe cerca de  $1/3$  del volumen del tanque.

Debe colocarse en la parte superior del tanque una válvula de seguridad contra presión excesiva, para evitar una presión peligrosamente alta, también debe colocarse una válvula de vacío para evitar que se rompa el tanque ó para evitar el contraflujo en el agua del sistema.

Las variaciones de presión amplias son indeseables y anti-económicas, pero inevitables en este tipo de almacenamiento.



En parte por esta razón debe proporcionarse capacidad adicional en donde tiene que usarse el agua para protección contra incendios ó para mangueras de jardín.

En una instalación del tipo del edificio 2 de Mayo no debe parar y arrancar la bomba más de una vez cada 15 ó 30 minutos.

Bomba de Sumidero.- Se ha previsto la instalación de una electrobomba de sumidero para eliminar el desague de la cisterna y casa de máquinas, con su interruptor de niveles para arranque y parada, para un caudal de 40 gpm y 10 pies de altura, motor de 1/4 Hp.

#### CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Para el abastecimiento de agua potable al edificio se ha considerado el uso del siguiente equipo:

- 3 tanques neumáticos verticales de 350 galones cada uno con una capacidad total de 1,050 galones, para una presión de trabajo de 50 a 70 lbs/pulg<sup>2</sup>., de las siguientes dimensiones:

L = 72"    \_    1.73 m.

d = 36"    \_    0.88 m.

Potencia = 5 HP.

Además se necesitará para poner en funcionamiento el equipo de los siguientes accesorios:

- 2 válvulas check para los tubos de succión de las electrobombas.
- 2 interruptores de presión.

- 1 manómetro de control de presión con escala de 0 a 100 lbs/pulg<sup>2</sup>.
- 2 válvulas solenoides, una normalmente abierta, otra normalmente cerrada.
- 1 tablero eléctrico con los siguientes aparatos montados en él.
- 1 llave general seccionadora para todo el equipo.
- 2 llaves de interrupción tripolar con fusible de amperios.
- 2 arrancadores magnéticos, automáticos con protección técnica contra sobre cargas, caídas de tensión y falta de corriente en una fase.
- 2 switch selector "Hand - off - auto"
- 1 alternador automático para las dos electrobombas que hará funcionar alternadamente las electrobombas y en caso necesario las dos juntas.
- 1 contactor eléctrico de 5 polos conectados en circuito a los arrancadores a las válvulas solenoides, al sistema de alarma y a los switch de los gabinetes contra incendio de cada piso.
- 1 bomba disumidero para 40 gpm y 10 pies de altura, motor de 1/4 HP.

#### PROCEDIMIENTO DE CALCULO

##### Cálculo de la Cisterna .-

Se ha calculado para el consumo promedio diario:

Número de departamentos	14
Número de personas por dpto.	7
Dotación	200 lt/persona/día

Consumo diario =  $200 \times 14 \times 7 = 19,600 \text{ lts} = 19.60 \text{ m}^3$ .

Además deberá considerarse un volumen de almacenamiento de agua contra incendio igual a  $11 \text{ m}^3$ .

Por la aproximación anteriormente citada tendremos:

Volúmen de la cisterna =  $30 \text{ m}^3$ .

Dimensiones de la cisterna:

A =  $5.00 \text{ m}$ .

B =  $4.60 \text{ m}$ .

H =  $1.30 \text{ m} + 0.30 \text{ m}$  de borde libre.

### Red interior de agua potable

#### Cálculo de la Máxima demanda simultánea

Para calcular la M.D.S. nos basaremos en el método de unidades Hunter. La Fig. No.1 nos dá los pesos que corresponden a cada aparato ó grupo de aparatos y la Fig. No.2 nos dá el gasto que corresponde a dichas unidades.

#### Montante 1.-

1°- 2°- 3°- 4°- 5°- 6°- 7°pisos.

Grupo de baño con válvula de tanque, agua

fría y caliente 6 uH

Bidet, agua fría y caliente 3 uH

grupo de baño con válvula de tanque,

agua fría y caliente	6 uH
Fregadero de cocina	2 uH
Lavadero	<u>2 uH</u>
	19 uH

Del gráfico No. 2 vemos que para 19 uH corresponde un gasto de 15 gpm.

Montante 2.-

1°- 2°- 3°- 4°- 5°- 6°- 7° Piso.

Grupo de Baño con válvula de tanque, agua fría y caliente	6 uH
Bidet, agua fría y caliente	3 uH
Grupo de Baño con válvula de tanque, agua fría y caliente	6 uH
Fregadero de cocina	2 uH
Lavadero	<u>2 uH</u>
	19 uH

Para 19 uH corresponde un gasto de 15 gpm.

Total de unidades Hunter por departamento = 19 uH.

Por piso =  $12 \times 2 = 38$  uH.

En total del edificio ( 7 pisos) =  $38 \times 7 = 266$  uH.

Como existen dos montantes alimentando a igual número de aparatos, a cada una de ellas le corresponderá 133 uH con un gasto de 52 gpm.

CUADRO RESUMEN

1er. Piso	133 uH	52 gpm.	133 uH	52 gpm
2° Piso	114 UH	47 gpm	114 uH	47 gpm
3er. Piso	95 uH	45 gpm	95 uH	45 gpm
4° Piso	76 uH	39 gpm	76 uH	39 gpm
5° Piso	57 uH	33 gpm	57 uH	33 gpm
6° Piso	38 uH	25 gpm	38 uH	25 gpm
7° Piso	19 uH	15 gpm	19 uH	15 gpm

Total de unidades Hunter =  $133 + 133 = 266$  uH con un gasto de 80 gpm.

$$\text{M.D.S.} = 80 \text{ gpm} = 5.05 \text{ lt/seg.}$$

CALCULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION AL EDIFICIO

Gasto de la máxima demanda simultánea:

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

$$Q = \frac{80 \times 3.785}{60} = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

La velocidad de salida debe ser entre 1.50 y 2.00 m/seg.

Considerando velocidad = 2 m/sg.

$$V = 2 \text{ m/sg.}$$

$$Q = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

Con estos datos vamos a la Fig. 3 y obtenemos:

$$d = \text{entre } 2'' \text{ y } 2 \frac{1}{2}''$$

$$S = 0.115$$

Considerando el diámetro 2"

$$Q = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

$$d = 2''$$

$$V = 2.6 \text{ m/sg.}$$

$$S = 0.24 \text{ m/m} = 240 \text{ m/Km.}$$

$$S = 24\%$$

No utilizaremos este diámetro por tener velocidad mayor de 2 m/sg además de tener excesiva pérdida de carga.

Considerando el diámetro 2 1/2"

$$Q = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

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

$$V = 1.6 \text{ m/sg.}$$

$$S = 0.075 \text{ m/m} = 75 \text{ m/Km.}$$

$$S = 7.5 \%$$

Este diámetro satisface la velocidad y tiene poca pérdida de carga.

Suponiendo el diámetro de 3"

$$Q = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

$$d = 3''$$

$$V = 1.15 \text{ m/sg.}$$

$$S = 3\%$$

Con este diámetro se disminuye la pérdida de carga pero la velocidad de salida resulta menor que 1.5 m/sg.

Utilizaremos el diámetro de 2 1/2" para la tubería de alimentación del edificio..

### CALCULO DE LAS MONTANTES

Calcularemos las pérdidas de carga mediante el Factor de conducción que nos dá las pérdidas de carga por fricción en las tuberías, en porcentaje, la verdadera pérdida de carga la hallaremos multiplicando las pérdidas por fricción por la longitud del tramo. En la Fig. No.5 se muestra los valores de las pérdidas de carga por fricción, en porcentaje.

Las pérdidas de carga por accesorios las encontraremos utilizando el gráfico de la Fig. No.6, que nos dá las pérdidas de carga en longitud equivalente de tubo recto, en pies.

### MONTANTE 1

Tramo A-B ( Desde la salida del tanque neumático hasta la derivación de las 2 montantes).

Pérdida de carga por fricción.

$$uH = 266$$

$$Q = 80 \text{ gpm}$$

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

$$L = 8.8 \text{ m.}$$

Tendremos:

Para 100 gpm	12.0 %
<u>75</u>	<u>7.1</u>
25	4.9

$$\begin{array}{r} 25 \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4.9 \\ x \end{array}$$

$$x = \frac{5 \times 4.9}{25} = 0.98 \%$$

Para 80 gpm -  $F_c = 7.1 + 0.98 = 8.08\%$

$$h_f = \frac{8.8 \times 8.08}{100} = 0.168 \text{ m.}$$

$$h_f - AB = 0.71 + 0.168 = 0.878 \text{ m} \times 1.42 =$$

$$1.241 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo A-B = 1.241 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo BC ( Desde la derivación de las 2 montantes hasta el 1er. piso )

$$uH = 133$$

$$Q = 52 \text{ gpm.}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.10 + 3.60 = 5.70 \text{ m.}$$

$$\begin{array}{r} \text{Para 70 gpm} \\ 50 \\ \hline 20 \\ 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 18.4\% \\ 9.9 \\ \hline 8.5 \\ x \end{array}$$

$$x = \frac{8.5 \times 2}{20} = 0.85 \%$$

Para 52 gpm -  $F_c = 9.9 + 0.85 = 10.75 \%$

$$h_f = \frac{5.70 \times 10.75}{100} = 0.612 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 reducción de 2 1/2 a 2"                      1.9 pies

1 codo de 2" x 90°                              4.5



1 Tee de 2" x 1" 2.7

$$\frac{9.1}{3.3} \text{ pies} = 2.76 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{2.76 \times 10.75}{100} = 0.296 \text{ m.}$$

$$hf \text{ B-C} = 0.612 + 0.29 = 0.908 \text{ m} \times 1.42 = 1.29 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo B-C = 1.29 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo C D ( 1°- 2° Pisos)

$$uH = 114$$

$$Q = 47 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 50 gpm 9.9%

45 8.2

5 1.7

2 x

$$x = \frac{2 \times 1.7}{5} = 0.68\%$$

Para 47 gpm -- Fc = 8.2 + 0.68 = 8.88 %

$$hf = \frac{2.55 \times 8.88}{100} = 0.226 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 Tee de 2" x 1" 2.7 pies = 0.817 m.

3.3

$$hf = \frac{0.817 \times 8.88}{100} = 0.072$$

$$h_f C D = 0.226 + 0.072 = 0.298 \text{ m} \times 1.42 = 0.423 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo C-D = 0.423 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo D-E ( 2° - 3° Pisos )

$$uH = 95$$

$$Q = 45 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 45 gpm -  $F_c = 8.2\%$

$$h_f = \frac{2.55 \times 8.2}{100} = 0.205$$

Pérdida de carga por accesorios

$$1 \text{ Tee de } 2'' \times 1'' \quad \frac{2.7 \text{ pies}}{3.3} = 0.817 \text{ m.}$$

$$h_f = \frac{0.817 \times 8.2}{100} = 0.067 \text{ m.}$$

$$h_f D-E = 0.205 + 0.067 = 0.272 \text{ m.} \times 1.42 = 0.386 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo D-E = 0.386 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo EF ( 3°- 4° Pisos )

$$uH = 76$$

$$Q = 39 \text{ gpm.}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 40 gpm	6.6%
<u>35</u>	<u>5.1</u>
5	1.5
1	x

$$x = \frac{1. \times 1.5}{5} = 0.3\%$$

Para 39 gpm  $F_c = 6.6 - 0.3 = 6.3\%$

$$hf = \frac{2.55 \times 6.3}{100} = 0.161 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 Tee de 2" x 1"  $\frac{2.7}{3.3}$  pies = 0.817 m.

$$hf = \frac{0.817 \times 6.3}{100} = 0.052 \text{ m.}$$

Hf EF = 0.161 + 0.052 = 0.213 m x 1.42 = 0.311 lb/pulg<sup>2</sup>

Pérdida de carga tramo E-F = 0.311 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo F-G ( 4°- 5° Pisos )

uH = 57

Q = 33 gpm.

d = 1 1/2"

L = 2.55 m.

Para 35 gpm 14.7%

30 gpm 11.0

5 3.7

2 x

$$x = \frac{2 \times 3.7}{5} = 1.48 \%$$

Para 33 gpm -  $F_c = 14.70 - 1.48 = 13.22 \%$

$$hf = \frac{2.55 \times 13.22}{100} = 0.338 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 Tee de 2" x 1"	2.6 pies
1 Bushign 2" x 1 1/2"	<u>2.0</u>
	<u>4.6</u> pies = 1.4 m.
	3.3

$$hf = \frac{1.4 \times 13.22}{100} = 0.186 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ F-G} = 0.338 + 0.186 = 0.524 \text{ m} \times 1.42 = 0.745 \text{ lbs/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo F-G = 0.745 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo GH ( 5°- 6°Pisos )

$$u_H = 38$$

$$Q = 25 \text{ gpm}$$

$$d = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 25 gpm 16.6%

$$hf = \frac{2.55 \times 16.6}{100} = 0.425 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 Tee de 1 1/2" x 1"	2.8 pies
----------------------	----------

1 Bushing de 1 1/2" x 1 1/4"	<u>3.0</u>
	<u>5.8</u> pies = 1.76 m.
	3.3

$$hf = \frac{1.76 \times 16.6}{100} = 0.292 \text{ m.}$$

$$hf \text{ G-H} = 0.425 + 0.292 = 0.717 \text{ m} \times 1.42 = 1.02 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo G-H = 1.02 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo H -I ( 6°- 7° Pisòs )

$$uH = 19$$

$$Q = 15 \text{ gpm}$$

$$d = 1''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 15 gpm                      25%

$$hf = \frac{2.55 \times 25}{100} = 0.64 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1'' \quad \frac{2.4}{3.3} \text{ pies} = 0.73 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{0.73 \times 25}{100} = 0.182 \text{ m.}$$

$$hf \text{ H-J} = 0.64 + 0.182 = 0.822 \text{ m} \times 1.42 = 1.17 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo H-I = 1.17 lb/pulg<sup>2</sup>

Pérdida de carga en la montante 1, hasta el 7°Piso:

$$Hf_{\text{montante 1}} = hf \text{ A B} + hf \text{ B C} + hf \text{ C D} + hf \text{ D E} + hf \text{ E F} + hf \text{ F G} + \\ hf \text{ G H} + hf \text{ H I.}$$

$$Hf_{\text{montante 1}} = 1.241 + 1.290 + 0.423 + 0.386 + 0.311 + 0.745 + \\ 1.02 + 1.17 = Hf_{\text{H1}} = 6.586 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga en el ramal de distribución.-

Suponiendo que el aparato más desfavorable sea la ducha del baño principal del último piso.

Tramo a-b ( Desde la salida de la montante hasta la derivación del lavadero de ropa )

$$uH = 19$$

$$Q = 15 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 0.90 \text{ m.}$$

Para 15 gpm  $F_c = 25\%$

$$hf = \frac{0.90 \times 25}{100} = 0.225 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 válvula compuesta completamente abierta de 1" 0.60 pies

1 cruz de 1" x 1/2"	1.9	"
	<hr/>	
	2.5	
	<hr/>	
	3.3	

$$hf = \frac{0.76 \times 25}{100} = 0.19 \text{ m.}$$

$$hf \text{ a-b} = 0.225 + 0.190 = 0.415 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo a-b = 0.145 m.

Tramo b - c ( Desde la derivación del lavadero de ropa hasta la derivación del ler. baño )

$$uH = 15$$

$$Q = 13 \text{ gpm}$$

$$d = 1''$$

$$L = 5.04 \text{ m}$$

Para 15 gpm	25%
$\frac{10}{5}$	$\frac{11.7}{13.3}$
2	x
$x = \frac{2 \times 13.3}{5} = 5.32 \%$	

Para 13 gpm - Fc = 19.68 %

$$hf = \frac{5.04 \times 19.68}{100} = 0.99 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 codo de 1" x 90°	2.3 pies
1 Tee de 1" x 1/2"	<u>1.4</u>
	<u>3.7</u> = 1.12 m.
	3.3

$$hf = \frac{1.12 \times 19.68}{100} = 0.221 \text{ m.}$$

$$hf = b-c = 1.120 + 0.221 = 1.341 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo b-c = 1.314 m.

Tramo c-d ( Desde la derivación del ler.baño hasta la derivación del lavatorio del baño principal).

$$uH = 9$$

$$Q = 9 \text{ gpm}$$

$$d = 1"$$

$$L = 2.34 \text{ m.}$$

Para 10 gpm	11.7%
<u>5</u>	<u>3.25</u>
5	8.45
1	x

$$x = \frac{1 \times 8.45}{5} = 1.69 \%$$

Para 9 gpm Fc = 10.01 %

$$hf = \frac{2.34 \times 10.01}{100} = 0.234 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1/2'' \quad \frac{1.4}{3.3} = 0.425 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{0.425 \times 10.01}{100} = 0.0425 \text{ m.}$$

$$hf \text{ c-d} = 0.234 + 0.0425 = 0.277 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo c-d = 0.277 m.

Tramo d-c ( Desde la derivación del lavatorio del baño principal hasta la salida de la ducha)

$$uH = b$$

$$Q = b \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 1.98 + ( 1.80 - 0.25 ) = 3.53 \text{ m.}$$

( La cantidad entre paréntesis representa la altura de la ducha sobre el nivel del piso terminado)

Para 10 gpm.	11.7%
<u>5</u>	<u>3.25</u>
5	8.45
1	x

$$x = \frac{1 \times 8.45}{5} = 1.69 \%$$

$$\text{Para } 6 \text{ gpm} - F = 4.94 \%$$

$$hf = \frac{3.53 \times 4.94}{100} = 0.174 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1/2'' \quad 1.4 \text{ pies}$$

$$1 \text{ Válvula compuesta abierta de } 1'' \quad 0.6$$



1 codo de 1" x 90°	2.3
1 Tee de 1" x 1/2"	1.4
1 Tee de 1/2" x 1/2"	3.5
1 codo de 1/2" x 90°	1.4

$$\frac{10.6 \text{ pies}}{3.3} = 3.21 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{3.21 \times 4.94}{100} = 0.158 \text{ m.}$$

$$hf \text{ d-e} = 0.174 + 0.158 = 0.332 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo d-e = 0.332 m.

Pérdida de carga acumulada hasta la boca de salida de la ducha:

$$Hf \text{ a-c} = 0.415 + 1.341 + 0.277 + 0.332$$

$$Hf \text{ a-e} = 2.365 \text{ m.}$$

Calculamos la pérdida de carga hasta la entrada al calentador - eléctrico a fin de saber en cual de los dos aparatos ocurre la mayor pérdida de carga.

Tramo d- e ( Desde la derivación del lavatorio del baño principal hasta la derivación de la ducha)

$$UH = 6$$

$$Q = 6 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 1.98 \text{ m.}$$

Para 10 gpm	11.7 %
$\frac{5}{5}$	$\frac{3.25}{5}$
1	8.45
	x

$$x = \frac{1 \times 8.45}{5} = 1.69 \text{ m.}$$

Para 6 gpm -  $F_c = 4.94 \%$

$$hf = \frac{1.98 \times 4.94}{100} = 0.098 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 reducción de 1" a 3/4"	1 pié-
3 codos de 3/4 " x 90°	3 x 1.8 pié
	<u>5.4=</u>
	<u>6.4 pies = 1.94 m.</u>
	3.3

$$hf = \frac{1.94 \times 7}{100} = 0.136 \text{ m.}$$

$$hf \text{ e-f} = 0.039 + 0.016 + 0.140 + 0.136 = 0.331 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo e-f = 0.331 m.

Pérdida de carga acumulada hasta la boca de entrada a la therma.

$$Hf \text{ a-f} = 0.415 + 1.341 + 0.277 + 0.162 + 0.331 = 2.526 \text{ m.}$$

$$Hf \text{ a-f} = 2.526 \text{ m} \times 1.42 = 3.55 \text{ lb/ pulg}^2$$

Pérdida de carga en aparato más desfavorable = 3.55 lb/pulg<sup>2</sup>

Comparando con la pérdida de carga hasta la boca de salida de la ducha igual a 2.365 m. vemos que en realidad se produce más pérdida de carga en la entrada de la therma, debiéndose considerar este aparato como el más desfavorable para el cálculo de las presiones, ya que si consideramos la presión de salida de 5 lb/pulg<sup>2</sup> en la ducha tendríamos 4.768 lb/pulg<sup>2</sup> en la boca de entrada de la therma, teniendo el aparato más alejado un servicio de agua

caliente una presión de 2.63 lb/pulg<sup>2</sup> como veremos más adelante. Para que el servicio de agua caliente sea bueno, se necesita que la presión del agua caliente sea la misma que la del agua fría y se combinen perfectamente sin dar lugar a que el agua caliente pase a la tubería de agua fría y viceversa, por lo tanto debemos calcular las pérdidas de carga en la tubería de agua caliente de la ducha ó lavatorio para calcular la verdadera presión de entrada a la therma, la que será igual a la presión de salida.

#### Cálculo del sistema de agua caliente

Calcularemos igual que la de agua fría, es decir siguiendo el método de unidades Hunter.

Pérdida de carga hasta el lavatorio, punto más alejado.

$$u_H = 6$$

$$Q = 6 \text{ gpm.}$$

$$d = 3/4''$$

$$L = 4.84 \text{ m. ( Hasta la derivación de la ducha )}$$

Para	10 gpm	38%
	<u>5</u>	<u>10.5</u>
	5	27.5
	1	x

$$x = \frac{1 \times 27.5}{5} = 5.5 \%$$

$$\text{Para } 6 \text{ gpm} - F_c = 16\%$$

$$h_f = \frac{4.84 \times 16}{100} = 0.774 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

2 Tee de 3/4" x 1/2"	2 x 1.5	3.0 pies
4 codos de 3/4" x 90°	4 x 1.7	<u>6.8</u>
		<u>9.8</u> pies = 2.96 m
		3.3

$$hf = \frac{2.96 \times 16}{100} = 0.475 \text{ m.}$$

$$uH = 2$$

$$Q = 2 \text{ gpm}$$

$$d = 1/2"$$

$$L = 2.10 \text{ m. (Hasta el lavatorio)}$$

$$\text{Para } 2 \text{ gpm} - Fc = 7.4 \%$$

$$hf = \frac{2.10 \times 7.4}{100} = 0.156 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 reducción de 3/4" a 1/2"		0.8 pies
1 válvula compuesta abierta de 1/1"		0.35
2 codos de 1/2" x 90°	2 x 1.4	<u>2.8</u>
		<u>3.95</u> pies = 1.2 m
		3.3

$$hf = \frac{1.2 \times 7.4}{100} = 0.089 \text{ m.}$$

Pérdida de carga acumulada hasta el punto más alejado:

$$Hf = 0.774 + 0.475 + 0.156 + 0.089 = 1.494 \text{ m.}$$

$$Hf = 1.494 \text{ m.} \times 1.42 = 2.13 \text{ lb/pulg}^2$$

Para ver si la ducha tiene mayor pérdida de carga:

$$uH = 6$$

$$Q = 6 \text{ gpm}$$

$$d = 3/4''$$

$$L = 2.70 + ( 1.80 - 0.25 ) = 4.25 \text{ m.}$$

Para 6 gpm - Fc = 16%

$$hf = \frac{4.25 \times 16}{100} = 0.68 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$3 \text{ codos de } 3/4'' \times 90^\circ \quad 3 \times 7.1 \quad 5.1 \text{ pies}$$

$$2 \text{ Tee de } 3/4'' \times 1/2'' \quad 2 \times 1.5 \quad 3.0$$

$$1 \text{ codo de } 1/2'' \times 90^\circ \quad 1.4$$

$$1 \text{ Tee de } 1/2'' \times 1/2'' \quad 1.1$$

$$\begin{array}{r} 1.1 \\ \hline 10.6 = 3.22 \text{ m.} \\ \hline 3.3 \end{array}$$

$$hf = \frac{3.22 \times 16}{100} = 0.514 \text{ m.}$$

Pérdida de carga a la salida de la ducha =  $0.68 + 0.515 = 1.194 \text{ m}$

Como se puede ver a la salida del lavatorio, punto más alejado, - hay mayor pérdida de carga, por lo tanto tenemos este punto como el más desfavorable, debiendo tener en la salida 5 lb/pulg<sup>2</sup> calcularemos qué presión de salida debe haber en la therma.

$$\text{Presión en la therma} = 5 \text{ lb/pulg}^2 + 2.13 \text{ lb/pulg}^2 = 7.13 \text{ lb/pulg}^2$$

Esta presión influirá en el cálculo del tanque neumático que debemos calcular con una presión de salida del punto más desfavora

ble de 7.13 lbs/pulg<sup>2</sup> que corresponde a la Therma.

### Cálculo de la presión del equipo hidroneumático

a ) Con datos de la montante No.1.

$$P = H_{DT} + P_s \quad (1)$$

Donde

P = Presión mínima del tanque

$H_{DT}$  = Altura dinámica total = altura estática + pérdidas de car  
ga.

$P_s$  = Presión de salida en aparato más desfavorable.

Tenemos los siguientes valores:

HE = Altura estática

$$HE = 2.90 + 1.25 + 17.80 = 21.95 \text{ m.}$$

$$HE = 21.95 \times 1.42 = 31 \text{ lb/pulg}^2$$

Suma de pérdidas de agua en Montante 1:

$$H_f \text{ montante 1} = 6.586 \text{ lb/pulg}^2$$

Suma de pérdidas de carga en aparato más desfavorable:

$$h_f = 2.526 \text{ m.} \times 1.42 = 3.55 \text{ lb/pulg}^2$$

$$h_f = 3.55 \text{ lb/pulg}^2$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 6.586 + 3.55 = 10.136 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_f = 10.136 \text{ lb/pulg}^2$$

En resumen se tiene:

$$H_{DT} = 31.00 + 10.136 = 41.136 \text{ lb/pulg}^2$$

$$H_{DT} = 41.136 \text{ lbs/pulg}^2$$

$$P_s = 7.00 \text{ lb/ pulg}^2.$$

Reemplazando en (1)

$$P = 41.136 + 7.00 = 48.63 \text{ lb/pulg}^2$$

La presión del tanque neumático tendrá un rango de 50 a 70 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Chequeo en la Montante No.2 .-

Tramo A B.

$$uH = 266$$

$$Q = 80 \text{ gpm}$$

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

$$L = 23 \text{ m.}$$

Para 100 gpm	12%
<u>75</u>	<u>7.1 %</u>
25	4.9
5	x
$x = \frac{5 \times 4.9}{25} = 0.98$	

$$\text{Para 80 gpm} - Fc = 8.08 \%$$

$$hf = \frac{23 \times 8.08 \text{ m}}{100} = 1.86 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$2 \text{ codos de } 2 \frac{1}{2}'' \times 30'' \quad 2 \times 5.5 \text{ pies} \quad \frac{11.0}{3.3} = 3.34 \text{ m!}$$

$$hf = \frac{3.34 \times 8.08}{100} = 0.27 \text{ m.}$$

$$h_f A B = 1.86 + 0.27 = 2.13 \text{ m.} \times 1.42 = 3.03 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo A-B = 3.03 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo B - C

$$uH = 133$$

$$Q = 52 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 5.70 \text{ m.}$$

Para 70 gpm	18.4 %
<u>50</u>	<u>9.9</u>
20	8.5
2	x
$x = \frac{8.5 \times 2}{20} = 0.85\%$	

Para 52 gpm	10.75 %
$h_f = \frac{5.70 \times 10.75}{100} = 0.612 \text{ m.}$	

Pérdida de carga por accesorios:

1 reducción de 2 1/2 a 2''	1.9 pies
----------------------------	----------

1 codo de 2'' x 90°	4.5
---------------------	-----

1 Tee de 2'' x 1'' x	<u>2.7</u>
----------------------	------------

<u>9.1</u> pies = 2.76 m.
---------------------------

3.3
-----

$h_f = \frac{2.76 \times 10.75}{100} = 0.296 \text{ m.}$
--

$$h_f B C = 0.908 \text{ m} \times 1.42 = 1.29 \text{ lb/pulg}^2$$



Pérdida de carga tramo B-C = 1.29 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo C D.-

$$uH = 114$$

$$Q = 47 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 50 \text{ gpm} \qquad 9.9 \%$$

$$\frac{45}{5} \qquad \frac{8.2}{1.7}$$

$$2 \qquad \times$$

$$x = \frac{2 \times 1.7}{5} \quad 0.68 \%$$

$$\text{Para } 47 \text{ gpm} \quad Fc = 8.88 \%$$

$$hf = \frac{2.55 \times 8.88}{100} = 0.226 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 2'' \times 1'' \quad \frac{2.7}{3.3} \text{ pies} = 0.817$$

$$hf = \frac{0.817 \times 8.88}{100} = 0.072$$

$$hf \text{ CD} = 0.226 + 0.072 = 0.298 \text{ m.} \times 1.42 = 0.423 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo C-D = 0.423 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo D-E

$$uH = 95$$

$$Q = 45 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 45 \text{ gpm} \quad F_c = 8.2\%$$

$$hf = \frac{2.55 \times 8.2}{100} = 0.205 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 2'' \times 1'' \quad \frac{2.7}{3.3} \text{ pies} = 0.817$$

$$hf = \frac{0.817 \times 8.2}{100} = 0.067 \text{ m.}$$

$$hf \text{ D E} = 0.205 + 0.067 = 0.272 \text{ m} \times 1.42 = 0.386 \text{ lb/ pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo D-E = 0.386 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo E F .-

$$uH = 76$$

$$Q = 39 \text{ gpm}$$

$$d = 2''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 40 \text{ gpm} \quad 6.6 \%$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \hline 5 \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5.1 \\ \hline 1.5 \\ \times \end{array}$$

$$x = \frac{1 \times 1.5}{5} = 0.3\%$$

$$\text{Para } 39 \text{ gpm} \quad F_c = 6.6 - 0.3 = 6.3\%$$

$$hf = \frac{2.55 \times 6.3}{100} = 0.161 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 2'' \times 1'' \quad \frac{2.7}{3.3} \text{ pies} = 0.817 \text{ m.}$$

$$h_f = \frac{0.817 \times 6.3}{100} = 0.052 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ EF} = 0.161 + 0.052 = 0.213 \text{ m.} \times 1.42 = 0.311 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga tramo E-F = 0.311 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo F-G.-

$$uH = 57$$

$$Q = 3.3 \text{ gpm}$$

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

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 35 gpm                      14.7 %

$$\frac{30}{5} \qquad \frac{11.0}{3.7}$$

$$5 \qquad 3.7$$

$$2 \qquad x$$

$$x = \frac{2 \times 3.7}{5} = 1.48 \%$$

$$\text{Para } 33 \text{ gpm} - F_c = 14.70 - 1.48 = 13.22 \%$$

$$h_f = \frac{2.55 \times 13.22}{100} = 0.338 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 2'' \times 1'' \qquad 2.6 \text{ pies}$$

$$1 \text{ Bushing de } 2'' \times 1 \frac{1}{2}'' \qquad \frac{2}{4.6 \text{ pies}}$$
$$\qquad \qquad \qquad 3.3$$

$$h_f = \frac{1.4 \times 13.22}{100} = 0.186 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ F-G} = 0.338 + 0.186 = 0.524 \text{ m} \times 1.42 = 0.745 \text{ lb/pulg}^2$$

Pérdida de carga tramo F G = 0.745 lb/pulg<sup>2</sup>

Tramo G-H

$$u_H = 38$$

$$Q = 25 \text{ gpm}$$

$$d = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 25 gpm 16.6%

$$h_f = \frac{2.55 \times 16.6}{100} = 0.425 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 Tee de 1 1/2" x 1" 2.8 pies

1 Bushing de 1 1/2" x 1 1/4" 3

$$\frac{5.8 \text{ pies} = 1.76 \text{ m.}}{3.3}$$

$$h_f = \frac{1.76 \times 16.6}{100} = 0.292 \text{ m.}$$

$$h_f \text{ GH} = 0.425 + 0.292 = 0.717 \text{ m.} \times 1.42 = 1.02 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga tramo G-H = 1.02 lb/pulg<sup>2</sup>.

Tramo HI

$$u_H = 19$$

$$Q = 15 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 2.55 \text{ m.}$$

Para 15 gpm. 25%

$$hf = \frac{2.55 \times 25}{100} = 0.64 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1'' \quad \frac{2.4 \text{ pies}}{3.3} = 0.73 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{0.73 \times 25}{100} = 0.182 \text{ m.}$$

$$hf \text{ H-I} = 0.64 + 0.182 = 0.822 \text{ m.} \times 1.42 = 1.17 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga tramo H-I = 1.17 lb/pulg<sup>2</sup>.

Pérdida de carga en la Montante 2:

$$Hf \text{ montante } 2 = hf \text{ AB} + hf \text{ BC} + hf \text{ CO} + hf \text{ DE} + hf \text{ EF} + hf \text{ FG} + hf \text{ GH} + hf \text{ HI}$$

$$Hf \text{ montante } 2 = 3.03 + 1.29 + 0.423 + 0.386 + 0.311 + 0.745 + 1.02 + 1.17$$

$$Hf \text{ M2} = 8.375 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga en el ramal de distribución:

Pérdida de carga al aparato más desfavorable:

Tramo a-b

$$uH = 19$$

$$Q = 15 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 0.90$$

Para 15 gpm. - Fc = 25%

$$hf = \frac{0.90 \times 25}{100} = 0.225 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 válvula compuerta de 1"	0.60 pies	
1 cruz de 1" x 1/2"	<u>1.9</u>	
	2.5 pies	= 0.76 m.
	<u>3.3</u>	

$$hf = \frac{0.76 \times 25}{100} = 0.19 \text{ m.}$$

100

$$h_{fa-b} = 0.225 + 0.190 = 0.415 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo a-b = 0.145 m.

Tramo b-c

$$uH = 15$$

$$Q = 13 \text{ gpm.}$$

$$d = 1"$$

$$L = 5.04 \text{ m.}$$

Para 15 gpm      25%

10                    11.7

5                    13.3

2                    x

$$x = \frac{2 \times 13.3}{5} = 5.32\%$$

5

Para 13 gpm -  $F_c = 19.68 \%$

$$hf = \frac{5.04 \times 19.68}{100} = 0.99 \text{ m.}$$

100

Pérdida de carga por accesorios

1 codo de 1" x 90°	2.3 pies
1 Tee de 1" x 1/2"	<u>1.4</u>
	3.7
	———— = 1.12
	3.3

$$hf = \frac{1.12 \times 19.68}{100} = 0.221 \text{ m.}$$

$$hf \text{ b-c} = 1.120 + 0.221 = 1.341 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo b-c = 1.314 m.

Tramo c-d

$$uH = 9$$

$$Q = 9 \text{ gpm.}$$

$$d = 1"$$

$$L = 2.34 \text{ m.}$$

Para 10 gpm.	11.7%
5	3.25
————	————
5	8.45
1	x
	$x = \frac{1 \times 8.45}{5} = 1.69\%$

Para 9 gpm. - Fc = 10.01 %

$$hf = \frac{2.34 \times 10.01}{100} = 0.234 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1/2'' \quad \frac{1.4}{3.3} \text{ pies} = 0.425 \text{ m.}$$

3.3

$$hf = \frac{0.425 \times 10.01}{100} = 0.0425 \text{ m.}$$

100

$$hf \text{ c-d} = 0.234 + 0.0425 = 0.277 \text{ m.}$$

$$\text{Pérdida de carga tramo c-d} = 0.277 \text{ m.}$$

Tramo d-c

$$uH = 6$$

$$Q = 6 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 10 \text{ gpm.} \quad 11.7\%$$

$$\frac{5}{5} \quad \frac{3.25}{5}$$

$$5 \quad 8.45$$

$$1 \quad x$$

$$x = \frac{1 \times 8.45}{5} = 1.69 \text{ m.}$$

5

$$\text{Para } 6 \text{ gpm.} \quad F = 4.94\%$$

$$hf = \frac{1.98 \times 94}{100} = 0.098 \text{ m.}$$

100

Pérdida de carga por accesorios

$$1 \text{ Tee de } 1'' \times 1/2'' \quad 1.4 \text{ pies}$$

$$1 \text{ Válv. compuerta } 1'' \quad 0.6$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \times 90^\circ \quad \frac{2.3}{4.3}$$



$$\frac{4.3}{3.3} = 1.30 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{1.30 \times 4.94}{100} = 0.064$$

$$hf \text{ d-c} = 0.098 + 0.064 = 0.162 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo d-c = 0.162m.

Tramo ef

$$uH = 4$$

$$Q = 4 \text{ gpm.}$$

$$d = 1''$$

$$L = 1.82 \text{ m.}$$

Para 4 gpm. 2.14%

$$hf = \frac{1.82 \times 2.14}{100} = 0.039 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$2 \text{ Tee de } 1'' \times 1/2'' = 2 \times 1.4 = \underline{2.8 \text{ pies}} = 0.85 \text{ m.}$$

$$3.3$$

$$hf = \frac{0.85 \times 2.14}{100} = 0.016 \text{ m.}$$

$$100$$

$$uH = 4$$

$$Q = 4 \text{ gpm.}$$

$$d = 3/4''$$

$$L = 2 \text{ m.}$$

Para 4 gpm. Fc = 7%

$$hf = \frac{2 \times 7}{100} = 0.14 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

1 reducción de 1" x 3/4"	1.0 pie
3 codos de 3/4" x 90 - 3 x 1.8	<u>5.4</u>
	<u>6.4 pies</u> = 1.94 m.
	3.3

$$hf = \frac{1.94 \times 7}{100} = 0.136 \text{ m.}$$

$$hf \text{ c-f} = 0.039 + 0.016 + 0.140 + 0.136 = 0.331 \text{ m.}$$

Pérdida de carga tramo c-f = 0.331 m.

Pérdida de carga acumulada hasta la boca de entrada a la therma

$$H_{fa-f} = 0.415 + 1.341 + 0.277 + 0.162 + 0.331 = 2.526 \text{ m.}$$

$$H_{fa-f} = 2.526 \text{ m.} \times 1.42 = 3.55 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga en aparato más desfavorable = 3.55 lb/pulg<sup>2</sup>.

-----

CALCULO DE LA PRESION DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO CON DATOS DE LA  
MONTANTE Nº 2

$$P = H_{DT} + P_s \quad (1)$$

Donde:

$P$  = Presión mínima del tanque.

$H_{DT}$  = altura dinámica total =  $H_E + H_f$

$P_s$  = presión de salida en aparato más desfavorable

Tenemos los siguientes valores:

$H_E$  = altura estática

$$H_E = 2.90 + 1.25 + 17.80 = 21.95 \text{ m.} \times 1.42 = 31 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_E = 31 \text{ lb/pulg}^2.$$

Suma de pérdidas de carga en M2.

$$H_f M_1 = 8.375 \text{ lb/pulg}^2.$$

Suma de pérdidas de carga en aparato más desfavorable:

$$h_f = 2.526 \text{ m.} \times 1.42 = 3.55 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$h_f = 3.55 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 8.375 + 3.55 = 11.925 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_f = 11.925 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_{DT} = 31.00 + 11.925 = 42.925 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$P_s = 7 \text{ lb/pulg}^2.$$

Reemplazando en (1)

$$P = 42.925 + 7 = 49.925 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$P = 50 \text{ lb/pulg}^2.$$

La presión del tanque neumático será de 50 á 70 lb/pulg<sup>2</sup>.

Debiendo colocarse válvulas reductoras de presión en los primeros pisos, a fin de evitar la excesiva presión y por lo tanto - pérdidas de agua.

CALCULO DE LA BOMBA.-

La bomba será calculada con la presión máxima del tanque neumático, más la altura dinámica de succión, más la altura dinámica de descarga.

$$H_D \text{ Bomba} = H_{D.T.N} + H_{DS} + H_{DD} \quad (1)$$

Cálculo de la altura dinámica de succión.-

$$H_{DS} = 0.40 + \text{pérdidas de carga.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

Canastilla de 2 1/2"	4.4 pies
2 codos de 2 1/2" x 90°	5.2
1 válvula compuerta de 2 1/2"	<u>1.4</u>
	11.0 pies = 3.34 m.
	<hr/>
	3.3

Pérdida de carga por fricción en tuberías.

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 0.40 \text{ m.} + 3.34 \text{ m.} = 3.74 \text{ m.}$$

Para 100 gpm.	12%
<u>75</u>	<u>7.1</u>
25	4.9
5	x

$$x = \frac{5 \times 4.9}{25} = 0.98\%$$

Para 80 gpm. = 8.08 %

$$h_f = \frac{3.74 \times 8.08}{100} = 0.310 \text{ mt.}$$

Altura dinámica de succión = 0.40 + 0.310 = 0.701 mt.

La altura de succión la vamos a despreciar por ser muy baja, además de ser positiva ya que no influye mayormente en la presión de la bomba.

$H_{DS}$  = despreciable

Cálculo de la altura dinámica de descarga.-

$$H_{DD} = 1.30 \text{ m.} + H_f$$

Pérdida de carga por accesorios.

4 válvulas compuerta de 2"      4 x 1.3 = 5.2 pies

4 válvulas check de 2"      4 x 14.0 = 56.0

3 codos de 2" x 90°      3 x 4.5 = 13.5

4 Tee de 2" x 2"      4 x 3.5 = 14.0

88.7 pies = 2.68 m.

---

3.3

Pérdidas de carga por fricción en tuberías

Q = 80 gpm.

d = 2"

L = 1.30 + 2.68 + 7 = 10.98m.

Para 100 gpm. 35.8 %

75 gpm. 20.9

25 14.9

5 x

$$x = \frac{5 \times 14.9}{25} = 0.745$$

25

Para 80 gpm.  $F_c = 21.65$

$$H_f = \frac{10.98 \times 21.65}{100} = 2.38 \text{ m.}$$

100

Altura dinámica de descarga = 2.38 m.

$$H_{DD} = 2.38 \text{ m.}$$

Tenemos los siguientes valores

$$H_{DIN} = 70 \text{ lb/pulg}^2 \cdot x 0.7 = 49 \text{ mt.}$$

$$H_{DS} = \text{despreciable}$$

$$H_{DD} = 2.38 \text{ m.}$$

Reemplazado en (1)

$$H_{DT} = 49.00 + 2.38 = 51.38 \text{ m.}$$

Cálculo de la Potencia de la Bomba.-

Sistema métrico:

$$HP = \frac{Q \text{ lt/sg.} \times H_{DT} \text{ m.}}{75 \times c} \quad (1)$$

75 x c

Donde:

$$Q = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

$$H_{DT} = 51.38 \text{ m.}$$

$$c = 70\%$$

Reemplazando en (1)

$$HP = \frac{5.05 \times 51.38}{75 \times 0.70} = 4.95 = 5 \text{ aprox.}$$

Usualmente las bombas se calculan en sistema inglés.

$$HP = \frac{Q \text{ gpm.} \times HDT \text{ pies} \times 8.3}{33,000 \times c} \quad (\text{II})$$

Donde:

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

$$HDT = 170 \text{ pies}$$

$$c = 70\%$$

Reemplazando en (II)

$$HP = \frac{80 \times 170 \times 8.3}{33,000 \times 0.70} = 4.90 = 5$$

Características de la Bomba.-

$$\text{Potencia} = 5 \text{ HP}$$

$$HDT = 170 \text{ pies}$$

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

-----

### RESERVA PARA INCENDIO

Las normas americanas mandan que los suministros mínimos en hidrantes para uso de los ocupantes del edificio como protección de incendios de primer auxilio deben calcularse con base de 100 galones por minuto fluyendo con una presión de 25 lbs/pulg.<sup>2</sup> en la boca de salida a la manguera más alta. Esto proporcionará dos buenas corrientes de primer auxilio.

Si hay dos ó más hidrantes en el mismo edificio deberán interconectarse para proveer la mayor eficiencia y flexibilidad, debiéndose proveer de válvulas de paso adecuados para permitir el control deseado.

Tales válvulas deberán rotularse y colocarse en un sitio notorio; se prefieren las válvulas de tipo compuerta y con rosca exterior.

El tamaño de los hidrantes para abastecer dos chorros de incendio pequeños, con boquillas de 1/2" ó menores, con una descarga combinada no mayor de 100 galones por minuto y para edificios no mayores de 50 pies de altura usense hidrantes de 2" para edificios de más de cuatro pisos usense tubos de 2 1/2".

Se ha considerado en nuestro proyecto una reserva contra incendio de 11 m<sup>3</sup>., calculada en base que los bomberos deben llegar en un tiempo de 30 minutos.

#### Criterio determinante.-

El sistema contra incendio se ha diseñado basándonos en las -



normas americanas para edificios pequeños, para uso de los inquilinos, colocando una válvula siamesa en el exterior del edificio para uso de los bomberos.

Se ha hecho un estudio a fin de determinar si el equipo neumático para el abastecimiento doméstico serviría para abastecer el sistema contra incendio, este no es posible a menos que se aumenten el rango de presión del tanque neumático de 50 - 70 - lbs/pulg<sup>2</sup>. a 75 - 95 lb/pulg<sup>2</sup>. y por consiguiente aumentaría la potencia de la bomba, esto no conviene ya que resultaría antieconómico, debido a la mayor potencia de la bomba y también se haría necesaria la colocación de válvulas reductoras de presión en los ramales de alimentación del consumo doméstico de todos los pisos.

Igualmente se ha estudiado la posibilidad de abastecer las tuberías de agua contra incendio directamente de las bombas, por medio de un by-pass, esto es posible, lo que sería una solución económica ya que no se utilizaría bombas adicionales.

A fin de automatizar el servicio contra incendio se ha considerado un circuito eléctrico que funcionará de la siguiente manera:

Se cierra el circuito control manual de ambos arrancadores mediante una llave o Switch colocado junto a cada uno de los gabinetes contra incendio, obligando así a ambas electrobombas a seguir trabajando, aunque se abra el circuito de control auto-

mático por haberse alcanzado en el tanque neumático la presión máxima prevista.

Para independizar el circuito de distribución de agua potable del circuito contra incendio se deberá instalar en cada uno de estos circuitos una válvula solenoide, una de ellas normalmente abierta y la otra normalmente cerrada, estas válvulas solenoides irán conectadas a los switch de mando instalados junto a los puntos de salida a la manguera a través de un contactor, el cual actuará distribuyendo corriente a los puntos que se desee controlar, y hará que la válvula conectada ala red de agua potable normalmente abierta se cierre y la conectada al sistema contra incendio normalmente cerrada se abra.

-----

### CALCULO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

Las normas americanas señalan que para uso de los ocupantes - del edificio se puede proveer de dos chorros de agua contra incendio con hidrantes de 2", con boquillas de 1/2" ó menor y con descarga combinada no mayor de 100 galones por minuto para una altura de 50 pies - 16.5 m., debiendo tener una presión de 25 lb/pulg<sup>2</sup>. en la boca de salida de la manguera más alta.

Para uso de los bomberos se colocará una válvula siamesa de 2 1/2" a la entrada del edificio.

Se va a diseñar el sistema contra incendio basándonos en estas normas mínimas.

#### Volúmen de almacenamiento.-

Considerando que el volúmen de agua debe durar 30 minutos, mientras lleguen los bomberos, se puede calcular de la forma siguiente:

$$Q = 100 \text{ galones por minuto}$$

$$Q = 100 \times 3.785 \times 30 = 11,300 \text{ lts.} = 11.30 \text{ m}^3.$$

Aproximando:

$$\text{Volúmen de almacenamiento} = 11.00 \text{ m}^3.$$

Considerando que trabaje el tanque neumático para abastecer el sistema contra incendio.

Se requiere en las dos bocas de salida:

$$Q = 100 \text{ gal/minuto.}$$

$$Q = \underline{100 \times 3.785} = 6.3 \text{ lt/sg.}$$

Se tiene en cada una de las bombas:

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

$$Q = \frac{80 \times 3.785}{60} = 5.05 \text{ lt/sg.}$$

Trabajando las dos bombas simultáneamente tendríamos:

$$Q = 160 \text{ gpm.}$$

$$Q = \frac{160 \times 3.785}{60} = 10.10 \text{ lt/sg.}$$

Presión mínima del tanque neumático: 50 lb/pulg<sup>2</sup>.

Cálculo de pérdidas de carga en Montante más desfavorable.

Tramo 1 - 2

$$Q = 160 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 1 + 9 + 13 = 23\text{m.}$$

Pérdida de carga por accesorios en longitud equivalente.

1 Tee de 2" x 2"	3.5 pies.
------------------	-----------

1 Reducción de 2 1/2" á 2"	3.3
----------------------------	-----

2 Codos de 2 1/2" x 90° <u>2 x 5.5</u>	11.0
--	------

1 Válvula compuerta de 2 1/2"	1.4
-------------------------------	-----

1 Válvula check de 2 1/2"	15.0
---------------------------	------

1 Tee de 2 1/2" x 2 1/2"	
--------------------------	--

<u>3.3</u>
37.5 pies
<u>          </u>

$$3.3 = 11.3\text{m.}$$

Pérdida de carga por fricción en tuberías.

Para 175 gpm. 33.8%

$$\frac{150}{25} \quad \frac{25.5}{8.3}$$

$$25 \quad 8.3$$

$$10 \quad X$$

$$X = \frac{10 \times 8.3}{25} = 3.72\%$$

25

Para 160 gpm. Fc = 29.22 %

$$L = 23 + 11.3 = 34.3 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{34.3 \times 29.22}{100} = 9.9 \text{ m.}$$

100

Tramo 2 - 3

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 6.50 + 1.80 + 1.50 + 2.90 + 15.30 = 28.00 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios:

$$2 \text{ codos de } 2 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ \quad 2 \times 5.5 \quad 11.0 \text{ pies}$$

$$7 \text{ Tee de } 2 \frac{1}{2}'' \times 2 \frac{1}{2}'' \quad 7 \times 3.3 \quad 22.1$$

$$1 \text{ Reducción de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ a } 2'' \quad \underline{3.0}$$

$$36.1 \text{ pies} = 10.90 \text{ m.}$$

$$\underline{\underline{3.3}}$$

Pérdida de carga por fricción en tuberías:

$$\text{Para } 100 \text{ gpm.} \quad \frac{12\%}{7.1}$$

$$\frac{75}{25} \quad \frac{4.9}{4.9}$$

$$x = \frac{5 \times 4.9}{25} = 0.98$$

Para 80 gpm.  $F_c = 8.08\%$

$$L = 28.00 + 10.90 = 38.90 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{38.90 \times 8.08}{100} = 3.12 \text{ m.}$$

100

Altura estática:

$$H_E = 2.90 + 15.30 + 1.50 = 19.70 \text{ m.} \times 1.42 = 28 \text{ lb/pulg}^2.$$

~~Pérdida de carga~~ en la boca de salida más desfavorable

$$H_f = 9.9 + 3.12 = 13.02 \text{ m.} \times 1.42 = 18.5 \text{ lb/pulg}^2.$$

La presión de salida en la boca de descarga más desfavorable de  
be ser de 25 lb/pulg<sup>2</sup>.

$$P_{TN} = 50 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$P_s = P_{TN} - P_E - H_f.$$

$$P_s = 50 - 28 - 18.5$$

$$P_s = 50 - 46.5$$

$$P_s = 3.5 \text{ lb/pulg}^2.$$

No se puede utilizar el tanque neumático para abastecer la de-  
manda contra incendio debiendo aumentarse la presión del tan-  
que para este fin.

Presión del tanque neumático necesaria.

$$P_{TN} = P_s + P_E + H_f.$$

$$P_{TN} = 25 + 31.5 + 18.7 = 75.2 \text{ lb/pulg}^2.$$

La presión del tanque neumático debe ser de 75 a 95 lb/pulg<sup>2</sup>!

Para lo cual debe aumentarse la potencia de la bomba:

$$HP = \frac{Q \times H_{DT} \times 8.3}{33,000} \quad (1)$$

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

$$H_E = 95 \text{ lb/pulg}^2. \times 0.7 = 66.5 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.38 \text{ m.}$$

$$H_{DT} = 66.5 + 2.38 = 68.88 \text{ m.}$$

$$H_{DT} = 226 \text{ pies}$$

$$c = 70\%$$

Reemplazando en (1)

$$HP = \frac{80 \times 226 \times 8.3}{33,000 \times 0.70} = 6.5$$

Para utilizarse el tanque neumático deberá aumentarse el rango de presión de 75 a 95 lb/pulg<sup>2</sup>. y la potencia de la bomba a 6.5 Hp lo que sería anteconómico.

Considerando el abastecimiento directamente de las bombas.

$$Q = 160 \text{ gpm.}$$

Cálculo de la altura dinámica de la bomba:

$$H_D \text{ Bomba} = H_{DTN} + H_D \text{ succión} + H_{DD}.$$

Altura dinámica de descarga:

Pérdida de carga por accesorios en longitud equivalente:

$$2 \text{ Tee de } 2'' \times 2'' \quad 3.5 \text{ pies}$$

$$2 \text{ Reducción de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ á } 2'' \quad 3.3$$

$$1 \text{ Codo de } 2 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ \quad 5.5$$

$$1 \text{ Tee de } 2 \frac{1}{2}'' \times 2 \frac{1}{2}'' \quad \underline{3.3}$$

$$\underline{15.6 \text{ pies}} = 4.73 \text{ m.}$$

$$15.6$$

Pérdida de carga por fricción.

$$Q = 160 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 1.30 + 3.30 = 4.60 \text{ m.}$$

Para 175 gpm 33.8%

$$\frac{150}{25} \quad \frac{25.5}{8.3}$$

$$25 \quad 8.3$$

$$10 \quad x$$

$$x = \frac{10 \times 8.3}{25} = 3.72 \%$$

$$25$$

Para 160 gpm. Fc = 29.22%

$$L = 4.60 + 4.73 = 9.33 \text{ m.}$$

$$hf = \frac{9.33 \times 29.22}{100} = 2.72 \text{ m.}$$

$$100$$

$$H_D \text{ Bomba} = 51.38 - 2.72 = 48.66 \text{ m.}$$

Cálculo de pérdidas de carga en montante más desfavorable:

Tramo 1 - 2

$$Q = 160 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 9 + 10.60 = 19.60 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios en longitud equivalente.

1 codo de 2 1/2" x 90° 5.5 pies

1 válvula compuerta de 2 1/2" 1.4

1 válvula check de 2 1/2" 15.0

1 Tee de 2 1/2"x2 1/2" 3.3

$$25.2 = 7.65 \text{ m.}$$

$$3.3$$



$$L = 19.60 + 7.65 = 27.25 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por fricción en tuberías.

Para 175 gpm. 33.8%

<u>150</u>	<u>25.5</u>
25	8.3
10	x
$x = \frac{10 \times 8.3}{25} = 3.72\%$	

Para 160 gpm - Fc = 29.22%

$$h_f = \frac{27.25 \times 29.22}{100} = 7.95 \text{ m.}$$

100

Tramo 2 - 3

$$Q = 80 \text{ gpm.}$$

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

$$L = 6.50 + 1.80 + 1.50 + 2.90 + 15.30 = 28 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por accesorios.

$$2 \text{ codos de } 2 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ \quad 2 \times 5.5 = 11.0 \text{ pies}$$

$$7 \text{ Tee de } 2 \frac{1}{2}'' \times 2 \frac{1}{2}'' \quad 7 \times 3.3 = 22.1$$

$$1 \text{ Reducción de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ á } 2'' \quad \underline{3.0}$$

$$\underline{36.1 \text{ pies} = 10.9 \text{ m.}}$$

3.3

$$L = 28.00 + 10.90 = 38.90 \text{ m.}$$

Para 100 gpm. 12%

<u>75</u>	<u>7.1</u>
25	4.9
5	x

$$x = \frac{5 \times 4.9}{25} = 0.98$$

25

Para 80 gpm. -  $F_c = 8.08\%$

$$h_f = \frac{38.90 \times 8.08}{100} = 3.12 \text{ m.}$$

100

Altura estática:

$$H_E = 2.90 + 15.30 + 1.50 = 19.70 \text{ m.} \times 1.42 = 28 \text{ lb/pulg}^2.$$

Pérdida de carga en la boca de salida más desfavorable:

$$H_f = 7.95 + 3.12 = 11.07 \text{ m.} \times 1.42 = 16.6 \text{ lb/pulg}^2.$$

En resumen tendremos:

$$H_{DT} \text{ Bomba} = 48.66 \text{ m.} \times 1.42 = 69 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_E = 28 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$H_f = 16.6 \text{ lb/pulg}^2.$$

$$P_s = 69 - 28 - 16.6$$

$$P_s = 69.00 - 44.60$$

$$P_s = 24.40 \text{ lb/pulg}^2.$$

Podemos utilizar las bombas que abastecen el servicio doméstico para abastecer al servicio contra incendio.

-----

III

SISTEMA DE DESAGUES

### SISTEMA GENERAL DE DESAGUES

En el diseño de la red de desagües no es posible aplicar las fórmulas teóricas que nos da la hidráulica, ni tampoco corregirlas por medio de coeficientes ya que existen una serie de factores - que desvirtúan estas teorías, como por ejemplo, la mezcla que se produce con el aire y el choque de dos ó más corrientes que se - rían en distintos momentos y en distintas formas.

Los desagües deben correr por gravedad, siendo necesario darles a las tuberías una pendiente adecuada a fin de obtener una velocidad mínima de 0.60 m/seg. que permita el arrastre de las materias sólidas, y una velocidad máxima no mayor de 3 mt/sg. para - que no origine presiones adicionales en las tuberías capaz de dañarlas ó para que no se produzca sifonaje en las trampas.

Existen tablas para calcular el diámetro de las tuberías de desague en un edificio, llamadas "Unidades de descarga", similares a las "Unidades Hunter" usadas para el cálculo de la red de agua.

La unidad básica se ha fijado en la descarga de un lavatorio de residencia, estando estimada en 1 pie 3/minuto (28 lt/min. ó 7.5 gal/min.).

La tabla de la figura N° 13 nos muestra el número de unidades de descarga de acuerdo al tipo de aparato sanitario.

Para aparatos especiales puede guiarnos el diámetro de la trampa ó del ramal de descarga del aparato que nos da la tabla de la fi-gura N° 15

### REDES COLECTORAS INTERIORES

Para las derivaciones se puede tomar como pendiente mínima 2% para tuberías menores de 4" de diámetro y 1% para tuberías de diámetros mayores.

Los diámetros mínimos pueden tomarse de la tabla de la figura N<sup>o</sup> 14 y 15

Las bajadas de desagüe debe mantenerse en lo posible en lineamiento vertical, empleándose en los cambios de dirección curvas de radio largo.

Se ha experimentado que en una bajada de 3" de diámetro el desagüe adquiere una velocidad de 9 m/sg. cayendo de una altura de 9m y de 10.3 m/sg. cayendo el desagüe desde 30 m. no variando mayormente la velocidad para alturas mayores, por tal motivo la altura de la bajada de desagües no influye en cuanto a las velocidades.

La tabla de la figura N<sup>o</sup> 14 nos permite calcular el diámetro de la bajada de desagüe de acuerdo al número de unidades de descarga. Debe tenerse presente que el tubo de bajada tendrá diámetro mayor ó igual al diámetro de la derivación que recibe.

El diámetro del colector de desagüe debe ser mayor ó igual que el diámetro de la bajada que recoge, y que el colector principal que lleva el desagüe hasta el empalme con la conexión domiciliaria no debe ser menor de 4" de diámetro.

Las longitudes máximas adecuadas entre las cuales hay que colocar cajas de inspección varía entre 15 m. para diámetro de 4" ó menores a 30 m. para tuberías de 6" ú 8".

La tabla de la figura N° 14 nos proporciona los diámetros mínimos para colectores.

#### CRITERIO DE DISEÑO

Se numerarán las bajadas de desagüe igual a la columna por la cual bajan estarán:

Bajadas 2, 12, 3, 13

Siendo iguales las bajadas 2 y 12; 3 y 13

Para calcular las bajadas de desagüe 2 y 12 vemos que según las unidades de descarga de la tabla de la Figura N° 13 corresponden los siguientes valores:

1 baño completo de residencia - 6 unidades de descarga

Para siete pisos tendremos 42 unidades de descarga

Si usamos el criterio de aparatos separados tendremos 11 unidades de descarga por piso y 77 unidades en la parte final de la bajada, por esto es un error pues no se podrán utilizar los cuatro aparatos del baño simultáneamente, por tal motivo utilizaremos 42 unidades de descarga en el final de la bajada de desagüe.

El Reglamento General de Construcciones para la Provincia de Lima exige los diámetros mínimos siguientes:

Desagüe sin grasas - 1 1/4" de diámetro

Desagüe con grasas - 3" de diámetro

Desagüe con materias sólidas - 4" de diámetro

Purgas - 1/2" de diámetro

Ventilación - 1 1/4" de diámetro

Para el colector principal de desagües en una casa unifamiliar de un piso se utilizará diámetro de 4"

Para casa de 2 pisos se usará 6" de diámetro

Para casas de departamento el diámetro mínimo será de 6" de diámetro, debiendo calcularse su capacidad para las condiciones de máxima descarga.

Siguiendo las normas del Reglamento de Construcciones de Lima - hemos calculado la bajada de desagüe de 4" que satisface ampliamente el reglamento ya que nosotros tenemos 42 unidades de descarga, siendo la capacidad de la Bajada de 90 unidades por piso y 500 unidades de descarga en total.

Para calcular las bajantes 3 y 13 se ha empleado el mismo criterio teniendo los siguientes valores:

1 lavadero de ropa privado	- 2 unidades de descarga
1 lavadero de cocina	- 3 unidades de descarga
1 baño completo	- <u>6</u> unidades de descarga

Total: 11

Luego para los 7 pisos tendremos 77 unidades de descarga utilizando el diámetro mínimo de 4" que fija el Reglamento de Construcciones de Lima tenemos amplia capacidad en la bajada de desagües ya que da como máximo 90 unidades por piso y 500 unidades en total.

Los ramales interiores horizontales lo calcularemos basandonos

en la tabla de la figura N° 14 la que nos dá un diámetro de 3" pero como el desague va a transportar materias sólidas se aumentará el diámetro a 4" que es lo que fija el Reglamento.

Los colectores de la Planta Baja los vamos a calcular según la tabla de la figura N° 16 con un diámetro de 4" y unas pendiente de 2% lo que nos dá 21.6 unidades de descarga, cumpliendo con el Reglamento General de Construcciones de Lima ya que tenemos solamente 77 y 42 unidades de descarga en cada Bajada de desagues.

Las Bajadas de desague de cada ala del edificio se reunirán en una caja de registro de 0.30 x 0.60 m. saliendo una tubería co-lectora de 6" de diámetro con una pendiente de 4.1% que es la máxima pendiente que se puede dar al colector ya que el colector público que va a recibir los desagues del edificio tiene igual pendiente y descarga a su vez en otro colector de malas características hidráulicas.

#### Sistema de Ventilación.-

Se usarán tuberías de ventilación para evitar el sifonaje de los aparatos sanitarios y pérdidas del sello hidráulico, además de evitar la salida de los malos olores al exterior.

En el proyecto se ha considerado el uso de tuberías de ventilación principales ó columna de ventilación, que son las que corren paralelamente a las bajadas de desague, la que irá unida en un extremo inferior a fin de poder descargar el agua condensada en su interior, la parte superior se prolongará 0.30 m. del nivel



de la azotea, colocandose una rejilla ó sombrero de ventilación para proteger la tubería de la entrada de cuerpos extraños.

La columna de ventilación recibirá a las tuberías de ventilación secundarias ó derivaciones debiendo tener estas últimas una pendiente de 4% para descargar el agua condensada de las tuberías.

Se colocará la tubería de ventilación prolongando verticalmente la tubería de descarga de los aparatos a una distancia horizontal de 3 mt. como máximo, debiendo quedar por encima de la gradiente hidráulica formada por el nivel de inundación del aparato servido y el punto de unión de la tubería de descarga con la derivación ó bajante.

El aparato sanitario escogido para colocar la tubería de ventilación es el lavatorio por ser el aparato que tiene el nivel de inundación más alto.

Además se ha considerado la prolongación de la bajada de desague en una longitud de 0.30 m. sobre el nivel del piso terminado de la azotea, teniendo igualmente en su extremo superior un sombrero de ventilación.

#### PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Cálculo de las bajadas de desague:

Bajante 2 y 12.-

Según las unidades de descarga de la tabla de la figura N° 13

tenemos:

1 baño completo (4 aparatos) de residencia - 6 unidades de descarga.

luego para 7 pisos:  $6 \times 7 = 42$  unidades de descarga

Por el Reglamento de Construcciones de Lima debe considerarse 4" como diámetro mínimo para el W.C.

Según la tabla de la figura N° 14 para 4" de diámetro, una bajada de desagüe puede soportar 90 unidades de descarga por piso y 500 unidades de descarga en total.

Luego el diámetro de 4" cumple ampliamente con los requisitos de capacidad.

#### Bajante 3 y 13.-

Análogamente:

1 lavadero de ropa privado	- 2 unidades de descarga
1 lavadero de cocina privado	- 3 unidades de descarga
1 baño completo privado	- <u>6</u> unidades de descarga

Total: 11 unidades de descarga

Para 7 pisos:  $11 \times 7 = 77$  unidades de descarga

Luego las bajantes 3 y 13 de 4" de diámetro también tiene capacidad para llevar los desagües.

#### Cálculo de los ramales interiores horizontales.-

Según la tabla de la figura N° 14 tendremos:

Un ramal horizontal de 2" soporta 6 unidades de descarga.

Un ramal horizontal de 3" soporta 20 unidades de descarga.

Como se puede apreciar estas capacidades satisfacen a las descargas

gas de los aparatos: lavadero de cocina y lavadero de ropa con ramales de descarga de 3" de diámetro.

Así mismo satisface a los lavatorios de los baños que tienen 2" de diámetro como ramal de descarga.

#### Cálculo de los colectores del 1er. piso.-

Las bajantes 2 y 12 tienen 42 unidades de descarga cada una.

Las bajantes 3 y 13 tienen 77 unidades de descarga.

Según la tabla de la figura N° 16 tenemos que para 4" de diámetro y 2% de pendiente tiene el colector una capacidad de 216 unidades de descarga (pendiente 1 / 4 en la tabla de la figura - N° 16 ).

Después de la caja de inspección la conexión domiciliaria de 6" de diámetro dependerá de la cota del colector de desagües públicos a la cual va a descargar.

#### Cálculo del sistema de ventilación.-

Según la tabla de la figura N° 17 para una bajada de desagüe de 4" de diámetro con una capacidad máxima de 100 unidades de descarga y tubería de ventilación de 2 1/2" de diámetro se tiene una longitud máxima en la tubería de ventilación de 30 mts.

Para el caso de la columna de ventilación de los lavatorios y lavaderos de la tabla de la figura N° 17 ; considerando que la bajada de desagüe es de 3", una capacidad de 30 unidades y una longitud para la tubería de ventilación de 2 1/2" de 60 ml.

Si consideramos que la capacidad es de 60 unidades y la tubería de ventilación de 2 1/2", la longitud será de 24. mts.

IV

ESPECIFICACIONES

## 1º ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

### REDES INTERIORES.-

#### 1.- Tuberías para agua.-

Las tuberías y conexiones para la instalación de agua serán:

- a) Tubería de fierro galvanizado, de peso normal, con uniones roscadas, para 150 lbs/pulg<sup>2</sup>. de presión de trabajo para tuberías de agua fría.
- b) Tuberías de cobre puro (99%) de peso normal, con dimensiones equivalentes a las de fierro galvanizado, para uniones con soldadura ó del tipo de presión para tubería de agua caliente.

#### 2.- Tuberías para desague.-

Las tuberías y conexiones para la instalación de desagues y ventilación serán:

Tuberías de fierro fundido, con uniones de espiga y campana de peso normal.

Estas tuberías y conexiones deberán satisfacer las normas a probadas por la American Water Works Association y las conexiones serán de fierro fundido ó acero.

Deberán ser calafateadas con estopa alquitranada y plomo - electrolítico en barras.

Por la adecuada ejecución de las juntas de espiga y campana los pesos aproximados de la estopa empleada y del plomo vaciado serán los que se especifican en la tabla siguiente:

Diámetro nominal de la Tubería	Peso por junta en kg.	
	Estopa	Plomo
2"	0.065	0.618
3"	0.076	1.022
4"	0.091	1.362
6"	0.151	2.043
8"	0.195	2.724

### 3.- Válvulas.-

Todas las válvulas serán de bronce para uniones roscadas, - del tipo de compuerta, para 150 lb/pulg<sup>2</sup>. de presión.

Las válvulas de retención serán de bronce para uniones roscadas y 150 lb/pulg<sup>2</sup>. de presión.

Deberán ser de tipo horizontal, al lado de cada válvula se colocarán una unión universal, y estarán dotadas de un dis  
c co de bronce ó aluminio de 3 cms. de diámetro con su corres  
pondiente número grabado a presión y sujeto a la válvula -  
con alambre de cobre.

### 4.- Uniones universales.-

Las uniones universales serán de tipo normal con asiento de bronce cónico.

### 5.- Registros.-

Los registros serán de bronce pulido con tapa roscada hermé  
tica y tuerca para desarmarlo y en forma tal que puedan ser

colocados a nivel de los acabados.

6.- Trampas.-

Las trampas embutidas en los pisos serán de fierro fundido

Las trampas visibles de los aparatos serán niquelados y estarán dotados de tapones de registro.

Las trampas en el tubo en el tubo colector final fuera de la casa serán hechas de fierro fundido, en forma de U con doble registro.

7.- Sumideros.-

Los sumideros será del tipo hermético con trampa de campana cuerpo de bronce con rehilla de bronce y removible.

8.- Aislamiento.-

El aislamiento de las tuberías de agua caliente se hará utilizando material aislante tubular con un espesor de 3/4" de magnesio ó aircell ó fibra de vidrio.

9.- Aparatos sanitarios.-

Los aparatos sanitarios serán de marca de reconocida garantía y la marca y tipo indicados solo servirán de referencia para aclarar el aparato especificado:

a) Inodoros.-

De marca Crane ó similar

Serán de loza vitrificada blanca de tanque bajo con válvulas de admisión de bronce, con bola flotadora de cobre y varillas, válvula de descarga de bronce, con bola de jebe de 2 1/2" varilla y gancho, palanca con manija cro-

mada para descargar, 2 pernos de bronce con empaquetaduras de jebe para acoplar taza y tanque, 2 tornillos con cabeza niquelada exagonal, para sujetar la taza, asiento con tapa de madera, acabado al duco.

b) Lavatorios.-

Marca Crane ó similar

Serán de loza vitrificada blanca de pared de 22" x 17", equipados con dos llaves para agua fría y caliente, desagues cromados de 1 1/4" con su respectivo tapón, cadena especial para trampa "P" cromada de 1 1/4" con registro. Todos los accesorios íntegramente cromados.

c) Bidet.-

Serán de loza vitrificada blanca con válvulas y accesorios cromados con 3 llaves y sujetas con pernos de cabeza exagonal niquelada, similares a los Crane ó Standart.

d) Duchas.-

Las duchas serán cromadas para pared, con cabeza giratoria y grifería combinada para agua fría y caliente con todos sus accesorios de conexión y fijación similares a los Crane ó Standart.

e) Tinas.-

Serán de loza vitrificada blanca con grifería cromada para agua fría y caliente constará de grifería para ducha cromada de pared con cabeza giratoria, para agua fría y caliente, con todos sus accesorios de conexión y fijación similares a los Crane ó Standart.



f) Lavatorios de Servicio.-

Serán de loza vitrificada blanca de pared de 18" x 16" equipados con grifo de agua fría, desagüe cromado de 1 1/4" con tapón especial, para trampa "P" de plomo de 1 1/4" con registro con todos sus accesorios completos.

g) Lavaderos.-

Serán de 21" x 15" de acero inoxidable con respaldar de 4" y grifería cromada, combinada con grifo de cuello de ganso girable, trampa "P" cromada a la derecha y con todos sus accesorios de conexión y fijación similares a Crane ó Standart.

h) Botaderos.-

De limpieza de fierro fundido aporcelanada, resistente a los ácidos con respaldo de 12" de 2" x 18 x 12" de profundidad, con borde para salvaguardar el acero inoxidable grifería para agua fría con caño central, desagüe, acabados visibles, cromados, accesorios de fijación y conexión completas, suministrar tuberías de bronce y accesorios para empotrar similar al Crane ó Standart.

i) Toalleros.-

Serán de loza vitrificada blanca con soporte de loza para empotrar, y barra de madera esmaltada en blanco de 24" de largo.

j) Ganchos.-

Serán de loza vitrificada blanca para empotrar en la pared.

k) Jaboneras.-

Serán de loza vitrificada blanca para empotrar a la pared de 6" x 6".

Porta Papel.-

Serán de loza vitrificada blanca de 6" x 6" para empotrar a la pared.

Dibujos.-

El suministrador de los aparatos proporcionará por triplicado los planos de detalle, de los aparatos a fin de  
1 ubicar exactamente los puntos de agua y desague para ser aprobados.

CISTERNA PARA AGUA.-

Previamente a la construcción de la cisterna que va a dotar de agua a éste edificio, se vaciará una capa ó solado de 3" de espesor con mezcla 1:12 cemento hormigón, que deberá presentar una superficie perfectamente nivelada.

Las paredes laterales y loza de fondo serán vaciadas monolíticamente en su totalidad con el tipo de mezcla indicado en el plano de diseño con el objeto de formar un "BLOCK" uniforme en su resistencia. El desencofrado de las paredes se efectuará en un tiempo no menor de 4 días después de su vaciado procediéndose de inmediato al encofrado y vaciado de la loza del techo.

El tiempo de "curado" será de por lo menos de 8 días consecutivos debiendo iniciarse después de las 24 horas después de haber

se vaciado el elemento.

Tanto las paredes laterales interiores como la loza de fondo se' rán revestidas con un doble tarrajeo "planchado" perfectamente aplomado y pulido, traslapadando el primer tarrajeo en un sentido (vertical) con el segundo tarrajeo en otro sentido (horizontal); el mortero de dicho tarrajeo será en proporción 1: 3 (ce-mento-hormigón) con una capa final de pasta 1: 2, añadiéndole - SIKA.

NOTA.-

El Contratista deberá dejar las tuberías y conexiones fijas que exige el diseño antes de vaciar el concreto en muros y lozas de fondo, con el objeto de evitar posteriores filtraciones originales por las roturas de ~~dichos~~ elementos estructurales.

El techo de la cisterna y casas de máquina se va a aprovechar - para hacer un espejo de agua según los planos.

-----

2º ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

INSTALACIONES MECANICAS.-

Las instalaciones mecánicas comprendidas en el presente estudio corresponde al equipo de bombeo de agua.

Comprende la instalación el suministro é instalación de equipo, tuberías, accesorios y sistema eléctrico para completar el sistema indicado en los planos correpondientes.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA.-

El sistema de bombeo consistirá en:

- 2 electrobombas para un caudal de 80 gpm y 170 pies de altura dinámica total, directamente acopladas al motor eléctrico de 5 HP, aproximadamente cada uno.
- 3 tanques neumáticos de posición vertical para una capacidad de 350 galones cada uno, con todos sus accesorios completos.
- 2 válvulas check para los tubos de succión de las electrobombas.
- 2 interruptores de presión
- 1 manómetro de control de presión con escala de 0 a 100 lbs/pulg<sup>2</sup>.
- 2 válvulas solenoides, una normalmente abierta, otra normalmente cerrada.
- 1 Tablero eléctrico con los siguientes paratos montados en él
- 1 llave general seccionadas para todo equipo.
- 2 llaves de interrupción tripolar con fusible de 40 amperios

- 2 arrancadores magnéticos, automáticos con protección térmica contra sobrecargas, caídas de tensión y falta de corriente en una fase.
- 2 Switch selector "Han-off-auto"
- 1 alternador automático para las dos electrobombas, que hará funcionar alternadamente las electrobombas y en caso necesario las dos juntas.
- 1 contactor eléctrico de 5 polos para automatizar el servicio contra incendio y el sistema de alarma.
- 1 bomba de sumidero para un caudal de 40 gpm y 10 pies de altura, motor de 1/4 HP.

-----

3º ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACION

INSTALACIONES INTERIORES.-

1.00 DESCRIPCION.-

1.01 Trabajos comprendidos:

Estas especificaciones generales comprenden las siguientes instalaciones sanitarias interiores para:

Agua fría y caliente

Desagues y

Ventilación

1.02 Tipos de instalación sanitaria:

La instalación sanitaria comprendida en este proyecto - será empotrada, las tuberías visibles requerirán un falso cielo raso ó una falsa columna.

1.03 Clase de instalación sanitaria:

La instalación sanitaria en esta especificación está - clasificada como instalación normal.

1.04 Partes que comprende el sistema de agua fría:

Las instalaciones de agua fría comprenden los siguientes trabajos:

a) Instalación y conexión de medidores de agua

b) Instalación de las montantes de agua.

c) Instalaciones del sistema de tuberías de distribución de agua fría, conforme se indica en los planos.

d) Conexiones a todos los aparatos sanitarios y Term.

1.05 Partes que comprende la instalación de agua caliente:

- a) Conexiones al calentador, incluyendo válvulas de escape, termómetros etc.
- b) Instalaciones del sistema de tuberías de distribución del agua caliente, conforme lo mostrado en los planos.
- c) Conexiones del agua caliente a los aparatos sanitarios correspondientes.

1.06 Partes que comprende la instalación de desagüe y ventilación:

- a) Instalación de todo el sistema de tuberías de desagüe y ventilación conforme se indica en los planos.
- b) Conexión completa a todos los aparatos sanitarios incluyendo conexiones, soportes, abrazaderas etc.

2.00 PREPARACION DEL SITIO.-

2.01 Preparación del sitio para tuberías de agua:

Para la instalación de tuberías de agua se prepararán - canaletas en los muros, para las tuberías empotradas ó conductos especiales de acuerdo con los planos de Arquitectura para instalación de tuberías a la vista, ó colgadores espaciados cada 3 mt. para las tuberías a la - vista.

2.02 Preparación del sitio para tuberías de desagüe:

Se prepararán canaletas en los muros para las tuberías que vayan empotradas ó conductos especiales de acuerdo con los planos de arquitectura para tuberías a la vista,

o soportes ó colgadores con espaciamento suficiente para que corresponda un soporte ó colgador por largo de tubo, máximo espaciamento 1.80 mt.

2.03 Preparación del sitio para la instalación de aparatos sanitarios:

Para la fijación de los aparatos sanitarios, se colocarán de acuerdo con la plantilla de los soportes de los mismos y en los sitios indicados en los planos, conservando las distancias entre aparatos y muros.

Se colocarán tacos de madera empotrados en muros ó pisos para la fijación de tornillos ó tirafones ó anclajes de expansión, similares al tipo Rawplug de fabricación norteamericana.

2.04 Preparación del sitio para equipos especiales:

Para la instalación de electrobombas, tanques y otros equipos especiales, se prepararán bases de concreto, de acuerdo con las especificaciones particulares que se suministran para cada uno de ellos.

3.00 NORMAS Y PROCEDIMIENTOS QUE REGIRAN EL TRABAJO.-

3.01 Tuberías y accesorios de agua:

Las tuberías de agua se instalarán conforme lo indicado en los planos, siguiendo en general las normas de un buen trabajo sobre todo, en las instalaciones a la vista que deberán presentar un buen aspecto, en lo que se refiere al alineamiento, aplomo y distribución de soportes.



En todo caso, las tuberías presentarán un aspecto ordenado. Tubos visibles que estén desplomados, desalineados, que no guarden una distancia constante entre sí ó con el paramento del muro no serán admitidos.

Las tuberías que vayan empotradas recibirán antes de ser cubiertas de una mano de pintura anticorrosiva. Las tuberías que vayan a la vista recibirán una mano de pintura anticorrosiva yb una mano de pintura de color.

### 3.02 Tuberías y accesorios de desagüe:

las tuberías de desagüe se instalarán conforme lo indicado en los planos, cuidando de que las gradientes sean las indicadas en los dibujos ó la mínima permitidas de 1%.

Los colectores verticales y horizontales se instalarán empotrados y los ramales de los aparatos se instalarán empotrados en techos ó paredes.

En el caso de tuberías a la vista, se tendrá cuidado de que el trabajo presente un buen aspecto.

La red de desagüe se instalará hasta 1.50 mt. más allá de los límites del edificio.

#### 3.0.0 Uniones:

Las uniones entre tubos, se harán de manera que se asegure una junta impermeable. Las tuberías de fierro fundido se calafatearán con estopa alquitranada y plomo puro en barra ó Hydrolite ó similar previamente aprobado.

Se empleará en cada unión el peso de plomo y de estopa indicado en las tablas normales para uniones de media presión.

El calafateado terminado, deberá dejar una junta segura, limpia y rellena hasta enrasar el plomo con el borde de la unión.

Las uniones de todos los tubos de fierro fundido, se harán rellenando la bocina con estopa de calafatear ó embreada, bien comprimida con el "estopillador" hasta dejar un mínimo de 2.5 cm. libres.

Este espacio se llenará con plomo puro derretido el cual será también comprimido con el "recalcador".

Se instalarán juntas de dilatación flexibles en las tuberías de fierro fundido, en los puntos en que atraviesan juntas de dilatación del edificio.

Estas uniones flexibles se harán de conformidad a diseño especial para estas juntas, cuyo dispositivo incluye una pieza especial de fierro fundido y membrana de caucho.

#### 3.04 Válvulas:

Se instalarán todas las válvulas indicadas en los planos. Toda válvula deberá instalarse entre dos uniones universales.

Las válvulas que se instalen en el piso se alojará en cajas con marcos y tapas de fierro fundido.

Las válvulas que se instalen en la pared se alojarán en cajas con marco y tapas de madera pintada con cerradura de zig-zag.

### 3.05 Registros, Cajas:

En los lugares indicados en los planos, se ubicarán los registros para la inspección de tuberías y cajas de empalme y registro.

Los registros se colocarán en todo cambio de dirección en las cabezas de los tubos ó conexiones de fierro fundido a ras con los acabados en caso de ser empotrados.

Las cajas de inspección serán de concreto 1:2:4 y tarrajeadas con mortero de cemento y arena en proporción 1:1.

Los marcos y tapas de fierro fundido serán del tipo y peso normal de 12" x 24".

### 3.06 Tapones provisionales:

Se colocarán de madera en todas las salidas de desagüe y ventilaciones, en todo punto en que queden expuestas estas tuberías.

Se colocarán tapones roscados en todas las salidas de la instalación de agua fría y caliente.

Los tapones de madera serán de forma cónica.

Los tapones de fierro serán roscados.

Estos tapones se instalarán inmediatamente después de terminada la salida y permanecerán colocados, hasta el momento de la instalación de los aparatos.

3.07 Terminales de ventilación y Tomas de aire:

Todo colector ó bajada independiente se prolongará como terminal de ventilación sin disminución de su diámetro.

Llevarán sombreros de ventilador todos los terminales - verticales que terminen en la azotea y rejilla de ventilación de bronce cuando terminen en los muros.

Los tubos de las toma de aire, que se indican en los - planos, voltearán sobre los muros y tendrán su cabeza de salida a plomo con el muro.

Los sombreros de ventilador serán de fierro fundido ó de asbesto-cemento, de diseño apropiado de tal manera que no permita la entrada casual de materias extrañas.

Las tomas de aire serán de piezas de fierro fundido con rejillas de bronce fundido. Los sombreros de ventilador y tomas de aire tendrán un área libre igual a la sección del tubo respectivo.

Los terminales que salgan a azotea no accesible, se prolongarán 0.60 mt. sobre el nivel del piso.

Cuando la terraza sea accesible, los ventiladores terminarán a 2.80 mt. sobre el piso acabado.

3.08 Dimensiones de las salidas para aparatos sanitarios:

Las salidas respectivas para los aparatos sanitarios será como sigue:

<u>Aparato</u>	<u>Diámetro del tubo</u> <u>de desagüe</u>	<u>Tubo de ventila</u> <u>ción</u>
----------------	---	---------------------------------------

Inodoros	4"	2"
Tinas	2"	1 1/2"
Lavatorios	1 1/2"	1 1/2"
Lavaderos	1 1/2" 2" ó 3"	1 1/2"
Bidets	1 1/2"	1 1/2"
Duchas	2"	1 1/2"

Se instalarán salidas de desagüe para todos los aparatos. Rematarán en una unión ó cabeza enrasada con el plomo junto de las paredes ó pisos.

Para tinas, bidets y duchas se instalarán trampas P.

3.09 Diámetros mínimos de las tuberías de abastecimiento a los aparatos sanitarios:

<u>Aparato</u>	<u>Diámetro de tubería</u>
Inodoro de tanque	3/8"
Tina	1/2"
Lavatorio	3/8"
Lavadero	1/2"
Ducha	1/2"
Bidets	1/2"

Como en el mercado no existen tuberías de 3/8" de diámetro se ha considerado de 1/2"

3.10 Gradiente de tubería de desagüe:

La gradiente en las tuberías será indicada por la acotaciones de los planos, siendo 1% para ramales de desagüe

hacia una bajada ó colector.

2% para colectores horizontales.

3.11 Todo cambio de dirección se hará mediante el empleo de uniones y corresponderá al ángulo de la unión.

Los cambios de dirección verticales de las tuberías de -  
desague se ejecutarán con desvíos normales.

Los cambios de dirección en tuberías de desague para tubos de igual diámetro deberán hacerse mediante el empleo de uniones y; en caso necesario se emplearán Tee sanitarias.

3.12 Colocación de aparatos:

Se colocarán todos los aparatos indicados en los planos, asegurados a la albañilería de acuerdo con los dispositivos de fábrica y conectados debidamente a las salidas de jadas en las redes.

Se tendrá especial cuidado en que queden con su eje, perfectamente perpendicular a la pared que los cubre ó en la ubicación precisa.

4.01 PRUEBAS.-

Se efectuarán las siguientes pruebas:

- a) Prueba a presión, con bombas de mano, para las tuberías de agua fría y caliente, las que deberán ser taponeadas por sus salidas y llenadas con agua para soportar una presión de 100 lb/pulg<sup>2</sup>. sin presentar escapes, por lo menos durante 15 minutos.

La presión se levantará con una bomba especial provista de un manómetro y válvula de retención.

- b) Prueba de las tuberías, de sagues en general: consistirá - en llenar con agua la tubería después de haber taponeado - las tuberías bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escape ó baja de nivel, por lo menos 24 horas.

Las pruebas de las tuberías, se podrán efectuar parcilamente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo de realizarse al final una prueba general.

- c) Los aparatos sanitarios se probarán, uno a uno, debiéndose observar un funcionamiento satisfactorio.

Deberán entregarse perfectamente limpios y desmanchados.

- d) Las tuberías empotradas deberán probarse antes de su empotramiento definitivo.

Se observarán cuidadosamente todas y cada una de las uniones y conexiones durante las pruebas.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Ing<sup>o</sup> Inspector.

- e) Revisión:

Antes de proceder a la instalación de aparatos se hará una revisión completa de la red de agua, desagüe y ventilación

Se abrirá y limpiará todos los registros de los desagües - estos se harán funcionar desaguando un chorro de manguera en cada salida.

Se constatará que estén libres todas las salidas de ventila

ción.

Se limpiarán y harán funcionar todas las llaves de agua, válvulas, flotadores y mecanismos de los tanques.

-----



## INSTALACIONES EXTERIORES

### AGUA POTABLE.-

#### 1.- Instrucciones generales:

a) La tubería se colocará enterrada una profundidad de 0.80 mt. como mínimo para darle protección.

b) La zanja para la instalación de la tubería deberá ser cuidadosamente trazada. Se deberá cuidar de eliminar toda prominencia rocosa y emparejar el fondo con una capa de arena ó tierra suelta.

En los cruces de camino la excavación deberá hacerse lo más angosta posible y debe protegerse además con una capa de concreto.

c) Los tubos deben apoyarse sobre el piso de la zanja en toda su extensión. Es conveniente dejar debajo de cada junta una pequeña cavidad con el fin de facilitar la revisión al efectuar las pruebas de ensayo.

Las curvas, ramales y terminaciones de una tubería, deben asegurarse mediante de anclajes de concreto para evitar las desviaciones que pudiera ocasionar la presión interna que ejerce el agua sobre estos puntos.

d) El relleno de zanjas debe hacerse principalmente con una capa de tierra sin piedras, apisando los cortados, con el fin de calzar bien la tubería. Durante los trabajos de colocación hay que cuidar que no queden encerrados objetos

ni materiales extraños en la tubería, para evitarlo se deberá taponear las entradas de los tubos, cada vez que se interrumpa el trabajo.

- e) Entre tubo y tubo debe dejarse una pequeña separación - (5mm.) con el fin de permitir la libre dilatación del material, motivada por los cambios de temperatura y facilitar al mismo tiempo la adaptación de la instalación a posibles asentamientos del terreno.
- f) La flexibilidad de las juntas permite un ángulo máximo de 6 grados entre tubo y tubo, lo que facilita la acomodación de las tuberías, a los desvíos y cambios de pendiente.
- g) En el cruce con la tubería de desagüe deberá protegerse la tubería con un forro de concreto de 1" de espesor con el fin de evitarse contaminaciones con posibles fugas de desagüe.

## 2.- Excavación de zanjas:

### a) Características de las zanjas.-

Las zanjas serán de suficiente profundidad para permitir la instalación conveniente de válvulas, grifos contra incendios y resguardar la tubería de las vibraciones producidas por el tráfico pesado.

### b) Dimensiones de las zanjas.-

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno y del diámetro por instalar debiendo ser 0.50 mt. considerando 0.15 m. a cada lado del diámetro exterior de la

tubería en el fondo de la zanja.

c) Fondo de la zanja.-

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior, a cuyo efecto los 5 centímetros de sobre-excavación, deben rellenarse y apisonarse con arena ó tierra fina bien seleccionada.

Se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de estos puntos se abrirán hoyos ó canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesarios para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

d) Terreno corredizo.-

En caso de encontrarse terrenos no consolidados ó terrenos deleznable, se deberá cambiar este por hormigón de río bien compactado y apisonado.

3.- Montaje de la tubería:

a) Examen de la tubería.-

Examinar minuciosamente los tubos y accesorios mientras se encuentren en la superficie, separando los que presenten algún deterioro.

b) Bajada de la tubería.-

Bajar cuidadosamente la tubería a la zanja, valiéndose -

de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre.

c) Tubería sana y limpia.-

Antes de colocar el tubo definitivamente, asegurarse que el interior esté libre de tierras, piedras, útiles de trabajo ó cualquier cuerpo extraño.

Asegurarse que los enchufes y aros estén limpios, con el fin de obtener una junta hermética.

d) Examen y limpieza de los accesorios.-

Antes de proceder al montaje de la unión, se examinarán las partes de dichas uniones a fin de cerciorarse de su buen estado.

Se someterá el anillo a una tracción enérgica a mano, para asegurarse de su buen estado.

La parte de fundición debe ser limpiada y sometida al ensayo del martillo, para cerciorarse de que no hay roturas, ni rajaduras, ni defectos de fundición.

Las tuercas y pernos deben probarse de antemano para asegurarse del buen estado del fileteado.

En general, se asegurará de la limpieza perfecta del tubo del accesorio, de la unión y del anillo.

e) Alineamiento en el montaje.-

Durante el montaje de la tubería debe alinearse y nivelarse los dos extremos de los tubos que se van a unir, -

tanto horizontal como en la mantención de la rasante uniforme.

Para colocar la tubería en esta posición, debe descargarse el empleo de cuñas de piedra ó madera, ya sea en la tubería en sí o para asegurar sus accesorios.

f) Montaje de tubos y accesorios.-

El montaje de tubos y accesorios se efectuarán sobre apoyo continuo, cualquier material de relleno ó recubrimiento en contacto directo con la tubería no debe contener piedras no otros materiales duros, que podrían transmitir la carga sobre-puerta en forma concentrada sobre puntos particulares de la tubería.

Su conexión a los accesorios de fierro fundido debe hacerse con niples cortos de Eternit, lo más cerca posible al empalme, a fin de proveer uniones flexibles adyacentes a dichos accesorios.

g) Sujeción de codos, derivaciones, etc.-

Los cambios de dirección, reducciones, puntos muertos etc. deben sujetarse por medio de bloques de concreto, dejando libres las uniones, para su fácil descubrimiento en caso de necesidad. Así mismo, las válvulas y grifos contra incendio deben quedar perfectamente ancladas.

h) Expansión y sujección.-

Luego de empalmar dos tubos, los extremos de la tubería

dentro de la junta, cualquiera que sea su tipo, se separarán entre sí a no menos de 1/8" (3.2mm) como espacio suficiente para los efectos de expansión y contracción de la tubería.

#### 4.- Comprobación en obra.-

La comprobación en obra se efectuará para controlar la perfecta ejecución de los trabajos, su conformidad con el proyecto aprobado y para ejecutar las pruebas de retenida y carga. Se harán dos pruebas, la prueba parcial y final.

##### a) Prueba Parcial:

Verificado el montaje de la tubería y una vez que estén colocados en su posición definitivas todos los accesorios válvulas y grifo se someterá la instalación a una prueba parcial.

El tramo en prueba debe quedar parcialmente relleno, - dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.

El tramo en prueba se llenará de agua empezando del punto de mayor depresión, de manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta. El tramo en prueba debe quedar lleno de agua y - sin presión durante 24 horas consecutivas antes de proceder a la prueba de presión ó por lo menos el tiempo necesario, para que se sature la tubería.

Por medio de una bomba de mano, colocada en el punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la pre

sión de trabajo.

Esta presión seña mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones, en sus dos sentidos (15 minutos, sin alteración de la aguja, si no se hace el recorrido).

Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de comprobación, utilizando la misma bomba,

En esta etapa, la presión debe mantenerse constante durante un minuto, sin bombear, por cada 10 libras de aumento en la presión.

La presión mínima de comprobación para servicios de presión normal se trabajo será de 150 lb/pulg<sup>2</sup>.

Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre la máxima y la mínima de la instalación.

En metro y medio, y mientras no se determine lo contrario dicha presión será equivalente a 60 lb/pulg<sup>2</sup>. y la presión mínima de comprobación a la que debe somterse la instalación, será equivalente a 2 1/2 veces de la presión normal de trabajo.

La prueba se considera positiva si no se producen roturas ó pérdidas de ninguna clase.

La prueba se repetirá tantas veces como sea necesaria, - hasta conseguir resultado positivo.

b) Prueba final total.-

Para la prueba final, se abrirán todas las válvulas, grifos contra incendio, boca de riego, descargas etc. y se dejará penetrar el agua lentamente para eliminar el aire antes de iniciar la prueba a presión, si fuera posible - es conveniente empezar la carga, por la parte baja dejando correr el agua durante cierto tiempo por los grifos, bocas de riego etc.

Hasta estar seguro que estas bocas no dejen escapar más aire.

Estas aberturas se empezarán a cerrar de la parte baja.

En la prueba final no será indispensable someter la instalación a una sobre presión, pero si será indispensable someterla a la presión normal de trabajo, y luego a la presión estática o sea a la máxima presión normal a la que puede someterse la tubería.

5.- Relleno de zanjas.-

a) Precauciones para el relleno.-

Después de las pruebas parciales y corregidos los defectos, se completará el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo.

b) Modo de efectuar el relleno.-

Se colocará en la zanja primeramente tierra fina ó mate-



rial seleccionado, libre de piedras, raíces, maleza etc. y se pisoneará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal.

El relleno se seguirá pisoneando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo ó lo mueva de su alineamiento horizontal ó vertical, y en capas sucesivas que no excedan de 10 cm. de espesor, hasta obtener una altura mínima de 0.30 mt. sobre la generatriz superior del tubo.

Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de las tuberías.

Sobre esta primera capa se puede continuar relleno con el resto de la tierra extraída de la zanja.

Ya sea a mano o por medios mecánicos, teniendo cuidado de eliminar las piedras grandes y otros cuerpos de volumen.

c) Asentamiento con agua.-

Conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones, los que podrían admitirse solamente en las capas superiores.

-----

COLECTORES DE DESAGUE

Colectores de Desague.-

1.- Trazo.-

El trazo de los colectores se hará en la zona de jardines a espaldas del edificio 2 de Mayo y en el centro de la calzada del pasaje 2 de Mayo.

El espacio mínimo libre entre línea de fachada y el borde de zanja previstos será de 2.00 mt.

El trazo ó alineamiento, gradiente, distancia y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial.

Se hará replanteo previo, revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes.

Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación oficial.

2.- Excavación de zanjas.-

La profundidades mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que se tenga un enterramiento mínimo de 1.00 mt. sobre los collares de las uniones.

El ancho de la zanja en el fondo debe ser tal que exista un juego 0.15 m. como mínimo y 0.30 mt. como máximo entre la cara exterior de los collares y la pared de la zanja siendo 0.60 mt. para colector de 6" y 0.80 mt. para colector de 8".

Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales entibándolas convenientemente siempre que sea necesario; si la calidad del terreno no lo permitiera se les dará los taludes adecuados según naturaleza del mismo.

En general, el contratista podrá no realizar apuntalamiento ó entibaciones si así lo autorizace expresamente el Ing<sup>o</sup> -- Inspector, pero la circunstancia de habersele otorgado esta autorización no lo eximirá de responsabilidad si ocasionara perjuicios, los cuales serían siempre de su cargo.

El contratista hará los apuntalamientos ó entibaciones necesarios para realizar y proteger todas las excavaciones en resguardo de los perjuicios que pueda ocasionar a la propiedad privada ó servicios públicos.

En caso de suelos inestables estos serán removidos y reemplazados con piedras grandes y luego se ejecutará una base de hormigón de río apisonado de 0.25 mt. de espesor.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente conformándose exactamente a la razante correspondiente del proyecto aumentada con el espesor del tubo y los 0.25 mt. de la base de hormigón.

Los excesos de excavación en profundidad hechos por negligencia del Contratista serán corregidos por su cuenta, debiendo emplear hormigón de río apisonado por capas no mayores de 0.20 mt. de espesor de modo que la resistencia conseguida sea cuando menos igual a la del terreno adyacente.

En la apertura de las zanjas se tendrá buen cuidado de no dañar y mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos, así como los cables subterráneos de líneas telefónicas y de alimentación de fuerza eléctrica.

El contratista deberá reparar por su cuenta los desperfectos que se produzcan en los servicios mencionados, salvo que se constate que aquellos no le son imputables.

El material proveniente de las excavaciones deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 mt. de los bordes de la zanja para seguridad de la misma y facilidad de limpieza del trabajo.

En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de la excavación u otros materiales de trabajo. No deberá ser abierto un tramo de zanja mientras no se encuentre en obra la tubería necesaria.

### 3.- Drenaje de la zanja.-

En la operación del drenaje se empleará el método normal de depresión de la capa mediante moto-bomba centrífugas.

Se tendrá especial cuidado de contar con el número y capacidad suficiente de unidades de bombeo para que en el momento de la instalación y prueba de los tubos se encuentren completamente libres, respecto de la napa de agua deprimida.

Igualmente se cuidará de efectuar bombeos sucesivos diurnos y nocturnos para evitar la inundación continuada de las zanjas que lavarían el solado y destruirían la consistencia del

terreno del fondo y paredes de la zanja.

El contratista será responsable del cuidado, mantenimiento y operación del equipo y deberá responder de los perjuicios ocasionados por apartarse de las instrucciones mencionadas.

Utilizará los servicios de personal competente para el funcionamiento de este equipo especial.

4.- Solado y respaldo de concreto.-

Para proteger la tubería se hará un solado y espaldo de concreto mezcla 1:8 en toda la longitud del colector, en 0.30 mt. de espesor.

5.- Transporte y manipuleo de la tubería.-

Durante el transporte y acarreo de la tubería deberá tenerse el mayor cuidado evitando los golpes y trepidaciones. Cada tubo deberá ser revisado al recibirse de la fábrica - para constatar que no tienen defectos visibles ni presentan rajaduras.

Todos los tubos recibidos por el contratista, de fábrica - se considerarán en buenas condiciones, siendo desde ese momento de responsabilidad de este su conservación.

Durante la descarga y colocación dentro de la zanja los tubos no se deben dejar caer.

6.- Rellenos de zanjas.-

Se rellenará hasta cubrir una altura de 0.30 mt. sobre la tubería con el material extraído finamente pulverizado, li

bre de piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 mt. regadas y apisonadas.

Se completará el relleno de la zanja con el material extraído, por capas de 0.30 mt. de espesor máximo, regadas apisonadas y bien compactadas.

#### 7.- Buzones de inspección.

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán determinados en cuanto a nivelación y alineamiento de la tubería.

Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.

La excavación se hará de un diámetro tal que haya un claro por lo menos de 0.30 m. entre la pared exterior de la mampostería del buzón y el borde de la excavación.

En caso de usarse encofrado para la pared exterior del buzón, el espesor mínimo libre de la pared será de 0.15 mt. Los buzones correspondientes a los tramos de tubería serán del tipo Standard con 1.20 mt. de diámetro interiores, contruídos con concreto simple de proporción 1:3:6 para los muros y fondos con 0.15 m. y 0.20 mt. de espesor respectivamente.

El techo será de concreto 1:2:4 reforzado con fierro de 1/2" en malla y espaciado a 0.15 mt.

La tapa y marco de fierro fundido será de primera calidad con 125 kg. de peso normal y abertura circular de 0.60 mt.

de diámetro, escalones de fierro de 5/8" espaciados a 0.30 m.

La cara interior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción de una parte de cemento por dos de arena y de 1/2" de espesor.

Todas las **esquinas** serán redondeadas.

Los pisos siempre inclinados con pendiente de 20% hacia - el centro y dispondrán de media caña de 8".

Las esquinas del cruce se redondearán de acuerdo con la dirección que deben seguir las aguas.

#### 8.- Colocación y calafateo de la tubería.-

Debe cuidarse que la tubería esté completamente limpia, a fin de que la adherencia de la mezcla del calafateo con la pintura sea lo más perfecta.

En el calafateo de la unión se usará mortero de cemento arena en proporción 1-1; la arena debe ser de río, fina, limpia y cernida.

Se usará una cantidad de agua que apenas humedezca la mezcla en seco; se preparará la cantidad necesaria para el calafateo de una sola cabeza, no deberá usarse mezcla humedeuida que tenga más de media hora de preparada.

El interior de las tuberías será cuidadosamente limpiado - de toda suciedad ó residuos de mortero a medida que progrese el trabajo, y los extremos de cada tramo que ha sido - inspeccionado y probado serán protegidos convenientemente

con tapones de madera de modo que impida el ingreso de tierra ú otras materias extrañas.

9.- Prueba de la tubería en obra.-

- a) El colector instalado será sometido a una prueba de presión hidrostática entre buzones cuya finalidad es garantizar la impermeabilidad del conjunto.
- b) Estando instalado un tramo entre buzones é insertadas - las conexiones domiciliarias, se procederá a taponear - todas las salidas en forma hermética luego se eliminará el aire por los puntos altos y se procederá a la primera prueba hidrostática elevando la carga de agua hasta - la tapa del buzón aguas arriba sin permitir luego el abatecimiento de agua al conjunto mientras dure la prueba.
- c) La pérdida de agua en el conjunto será admitida siempre y cuando corresponda a exudaciones y manchas sobre la superficie y no a fugas visibles de agua que deben ser resanadas antes de continuar la prueba.

La pérdida de agua admisibles en la primera prueba hidrostática no excederá de los valores establecidos en la tabla N°

Las pérdidas admisibles se computarán después que la tubería haya permanecido llena de agua un tiempo mínimo - de 8 horas.

- d) Inmediatamente después de realizada la primera prueba hidrostática y antes de ser cubiertas las tuberías se someterán a la prueba de la bola.



Mediante el pasaje, sin dificultad a través de la tubería, de una bola (madera, aluminio, etc.) cuyo diámetro será igual al diámetro nominal de la tubería, menos el doble de la tolerancia admisible de acuerdo con las tablas de dimensión, N<sup>o</sup> I- II- III- IV.

10.- Reposición de pavimentos.-

La reposición de pavimentos se hará de acuerdo con las reglas ordinarias de trabajo para cada clase de afirmado y las que se indican a continuación:

- a) Todos los afinados deben ser repuestos al nivel que tenían al ser levantados y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.
- b) Todos los materiales que deba reponer el Contratista - por insuficiencia ó deficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas ó aceras, deben ser igual de naturalaleza, clase, composición, color dimensiones que los que han sido extraídos a fín de que no resulten diferencias con el afirmado no removido de las superficies inmediatas,
- c) Los paños de pavimento repuestos deberán de ser de sección regular y los bordes serán perfectamente alineados eliminado irregularmente ó salientes en la unión con el pavimento existente.

-----

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONEXIONES DOMICILIARIAS.-

A.- Agua Potable.-

La conexión domiciliarias de agua, consta de las siguientes partes:

- a) Una llave de loña "corporation" de bronce.
- b) Tubería de plástico P.V.C. de diámetro interior de 2" - con espesor no menos de 3 kg/ml.
- c) Un aparato controlador del gasto que se consume dentro de una caja de albañilería de ladrillo ó concreto, con su tapa de fe. Estará colocada al final de la conexión domiciliaria, en el lugar indicado en los planos. Se colocará dentro de una caja que construirá de acuerdo con las especificaciones del plano que se adjunta.
- d) Dos llaves de paso ó llaves de medidor. En caso de no proveerse el medidor respectivo se colocará un niple de fierro galvanizado de diámetro variable según necesidades y de 7" de longitud.
- e) Caso de que la tubería matriz fuera del tipo de abastecimiento "Eternit" se empleará la correspondiente abrazadera de derivación de bronce, con su anillo de jebe.

En las instalaciones a medidor, la conexión termina en el lado de salida del aparato controlador; el cual se -

colocará en la acera, y a una distancia no menor de 0.50 mt. del lado exterior de la línea de fachada, debiéndose conservar un alineamiento recto en la ubicación de las cajas.

La tubería de agua, penetrará a los predios por el sitio más conveniente, debiéndose colocar cerca de la línea de fachada, en el interior del predio, una llave de interrupción cuya maniobra ó conservación corresponda al propietario ó inquilino.

El material a emplear en la fabricación de las llaves de bronce, deberá de contener no menos de 85% de cobre.

Dichas llaves, deberán estar perfectamente terminadas, con rosca tipo "Hueller" y no deberán acusar fugas a una presión de prueba de 150 lbs/pulg<sup>2</sup>.

La tubería de plomo deberá ser fabricada con plomo electrolítico de 1ra. calidad; sección transversal circular y espesor uniforme.

La presión de prueba será de 100 lbs/#2.

El material a emplear en la fabricación de los marcos y tapas de fierro fundido, será el siguiente:

Para los marcos: 100 % de fierro fundido viejo

Para las tapas : 30 % de fierro cochino y 70% de fierro fundido viejo.

Los pesos mínimos serán los siguientes:

Marco para caja medidor: 6 kgs.

Tapa para caja medidor: 6 kgs.

Marco para caja cónica de señal: 5 - 1/2 kgs.

Tapa para caja cónica de señal : 1 - 1/2 kgs.

B) Desagues.-

La conexión domiciliar de desagues, consta de las siguientes partes:

- a) Tramo de conexión entre el empalme con la tubería matriz y la caja de registro de las características siguientes: Diámetro mínimo de 6" con pendiente uniforme de 1.5% aceptándose en casos especiales una gradiente mínima de 1% de alineamiento recto; con empalme a la tubería matriz, a un de 45° . De preferencia material de concreto reforzado para una presión mínima de 10 lb/#2 y en caso que fuera tubería de concreto simple se hará un solado de 30 cms. de ancho; 3" de espesor y mezcla 1:3:6.
- b) La caja de registro de concreto 1:2 - 1/2:5 de forma rectangular, con dimensiones mínimas de 0.25 x 0.50 m. y a la profundidad que exige la pendiente de la conexión; estará provista de su respectiva tapa de plancha de acero ó fierro fundido terminada en el fondo en 1/2 caña de con - creto.

La conexión de desague está comprendida entre la línea de propiedad y el conducto matriz de la red de servicio pú - blico é instalación interna a la que sirve particularmen - te a cada propiedad con sus diversas dependencias.

Las conexiones de desague deberán instalarse a nivel inferior que el de las tuberías de agua, con el fin de cortar contaminación, siempre que no existiera obstáculos de orden material insalvable.

Ninguna instalación de servicio de desague podrá ser colocada de manera que pueda contaminar la red de agua, ó alguna de sus derivaciones.

Los pesos y material a emplear en la fabricación de marcos y tapas de fierro fundido será:

Marco para caja de registro de desague: 8kgs.

Tapa para caja de registro de desague: 8 kgs.

Para marcos: 100% de fierro fundido viejo

Para tapas : 30 % de fierro cochino y 70% de fierro viejo.

-----

BIBLIOGRAFIA

Babbit, Harold E., "Plomería", México, 1964

EHLERS, Víctor M. y STEEL ERNEST W. "saneamiento Urbano y Rural, México, 1961.

Gay, Charles M. y van Fawcett, Charles, "instalaciones en edificios, " Buenos Aires, 1957.

Manas, Vincent T., "National Plumbing Code Handbook" New York, 1960.

Ortega G. José, "Instalaciones Sanitarias en Edificios" Barcelona, 1963.

Plum, SVEND, "Plumbing Practice and Desing" Nwe York, 1953.

Reto, Roberto, "Lecciones de Obras Sanitarias Domiciliarias", Buenos Aires, 1961.

Rodriguez - Avial, Mariano, "Fontanería y Saneamiento" Madrid, 1958.

Somaruga, Mario, "Curso Práctico de Obras Sanitarias" Buenos Aires, 1958.

ASSOCIACAO Brasileira de Normas Técnicas, Normas Técnicas y especificaciones, Río de Janeiro, 1959.

AZEVEDO. NETTO, JOSE M. "manual de Hidráulica". São Paulo 1961.

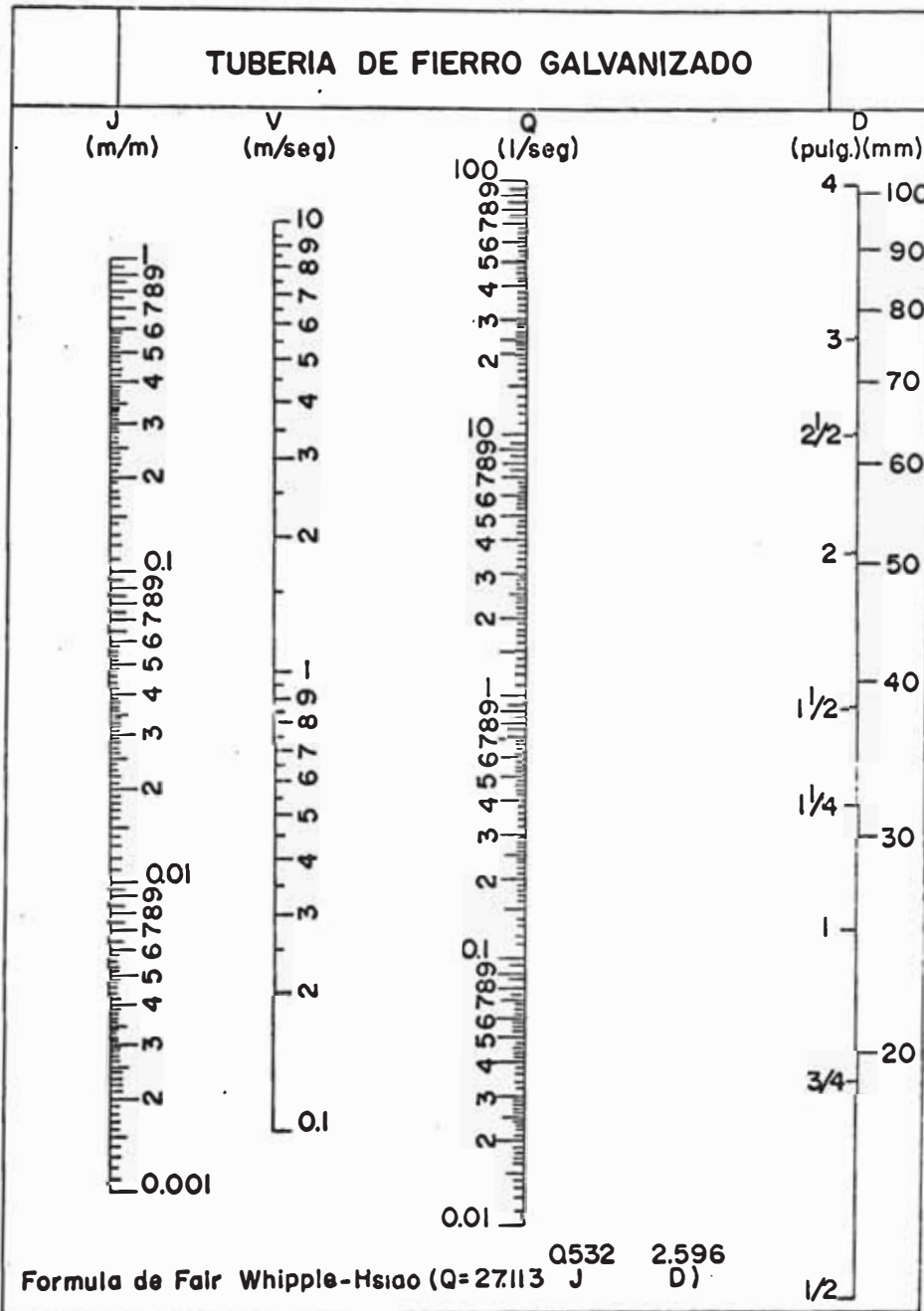
Normas para instalaciones sanitarias interiores en la República de Venezuela - Reproducción hecha de la Gaceta Oficial de la -

República de Venezuela" por Oficina de Planes y Programas - Dirección de Obras Sanitarias- M. de F. 1966.

Ferreccio N., Antonio "Fundamento de Máquinas- Apuntes de Clases" - Lima, 1962.

Ganozza D. Angel, "Instalaciones Sanitarias - Apuntes de Clases" Lima, 1962.


















-----



**FIGURA N- 1**



**LONGITUDES EQUIVALENTES Y  
PERDIDAS LOCALIZADAS  
( EN METROS DE TUBERIA RECTA )**

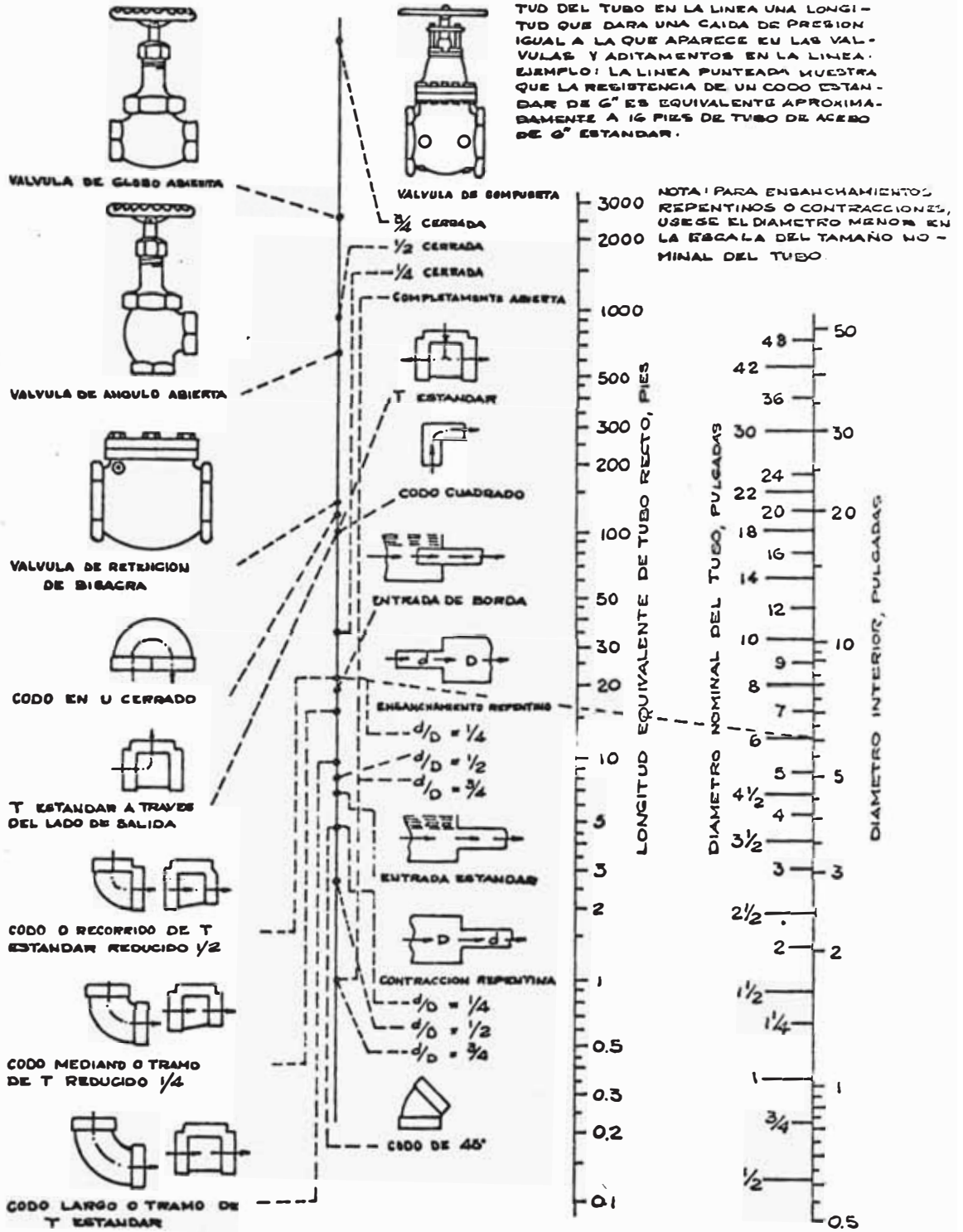
DIAMETRO		CODO 90° Radio largo	CODO 90° Radio medio	CODO 90° Radio corto	CODO 45°	CURVA 90° R/D = 1/2	CURVA 90° R/D = 1	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	VALVULA de compuerta abierta	VALVULA DE GLOBO ABIERTA	VALVULA DE ANGU. ABIERTA	TE PASAJE DIRECTO	TE SALIDA DELADO	TE SALIDA BILATERAL	VALVULA DE RETEN TIPO Pesco	VALVULA TIPO leve
m.m	Pulg.																	
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	26	0.3	10	10	16	11
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	36	0.4	14	14	24	16
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	46	0.5	1.7	1.7	3.2	21
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	56	0.7	2.3	2.3	4.0	27
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	67	0.9	2.8	2.8	4.8	32
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	85	1.1	3.5	3.5	6.4	42
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	100	1.3	4.3	4.3	6.1	52
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	130	1.6	5.2	5.2	9.7	63
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	170	2.1	6.7	6.7	12.9	84
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	48.0	210	2.7	8.4	8.4	16.1	104
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	260	3.4	10.0	10.0	19.3	125
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	340	4.3	13.0	13.0	25.0	160
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	430	5.5	16.0	16.0	32.0	200
300	12	6.1	7.9	9.5	4.05	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	510	6.1	19.0	19.0	38.0	240
350	14	7.3	9.5	10.5	5.03	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	600	7.3	22.0	22.0	45.0	280

(TOMADO DE "MANUAL DE HIDRAULICA" DE JOSE M. DE AZEVEDO NETTO)

FIGURA Nº 2

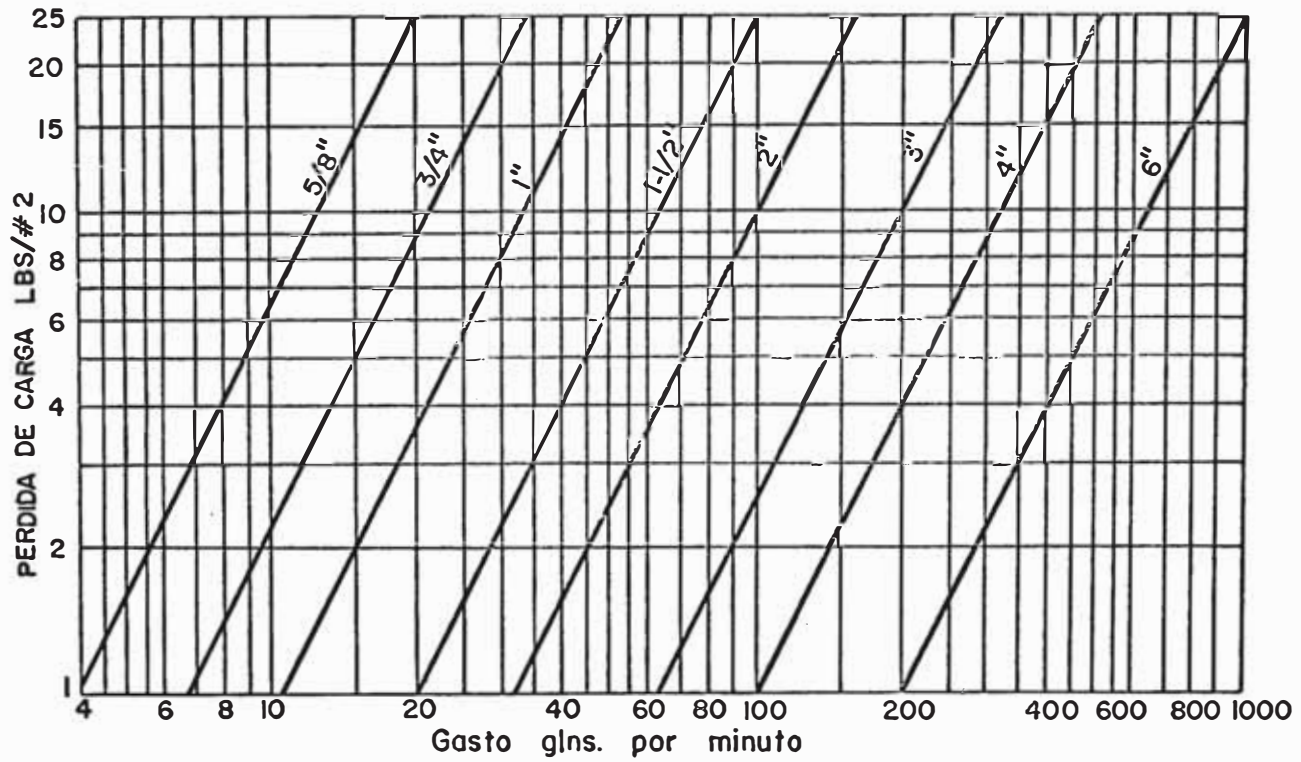


UN CAMINO SENCILLO PARA TENER EN CUENTA LA RESISTENCIA OFRECIDA AL FLUJO POR LAS VALVULAS Y ADITAMENTOS ES AGREGAR A LA LONGITUD DEL TUBO EN LA LINEA UNA LONGITUD QUE DARA UNA CAIDA DE PRESION IGUAL A LA QUE APARECE EN LAS VALVULAS Y ADITAMENTOS EN LA LINEA. EJEMPLO: LA LINEA PUNTEADA MUESTRA QUE LA RESISTENCIA DE UN COCO ESTANDAR DE 6" ES EQUIVALENTE APROXIMADAMENTE A 16 PIES DE TUBO DE ACERO DE 6" ESTANDAR.



RESISTENCIA DE VALVULAS Y ADITAMENTOS AL FLUJO DE FLUIDOS (COMPANIA CRANE)

FIGURA Nº 6



**PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO**

FIGURA Nº 7

NUMERO MINIMO DE APARATOS SANITARIOS

TIPO DE EDIFICIO (2)	INODOROS		URINARIOS	LAVATORIOS (3)		TINAS O DUCHAS	LAVADEROS Y BOTADEROS	
	Nº DE PERSONAS	Nº DE APARATOS		Nº DE PERSONAS	Nº DE APARATOS			
CASAS HABITACION Y EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS.	UNO POR CADA CASA O DEPARTAMENTO.			UNO POR CADA CASA O DEPARTAMENTO		UNO POR CADA CASA O DEPARTAMENTO	UNO DE COCINA Y UNO DE ROPA POR CADA CASA O DEPARTAMENTO (4)	
EDIFICIOS COMERCIALES DE OFICINAS Y PUBLICOS	1-15	1	CUANDO SEAN PROVISTOS URINARIOS, PUEDE REDUCIRSE UN INODOR POR CADA URINARIO INSTALADO, PERO DEBERA MANTENERSE COMO MINIMO 2/3 DEL TOTAL DE INODOROS ESPECIFICADO.	1-15	1	NO SON REQUERIDAS	UN BOTADERO POR CADA PISO Y POR CADA 10 PERSONAS	
	16-35	2		16-35	2			
36-55	3	36-60		3				
56-80	4	61-90		4				
81-110	5	91-125		5				
111-150	6							
	UN APARATO POR CADA 40 PERSONAS ADICIONALES			UN APARATO POR CADA 45 PERSONAS ADICIONALES				
ESCUELAS Y COLEGIOS ELEMENTALES.	UNO POR CADA 100	UNO POR CADA 35 MUJERES	UNO POR CADA 30 HOMBRES.	UNO POR CADA 60 PERSONAS		SOLAMENTE PARA GIMNASIOS Y PARA CAMPOS DEPORTIVOS, SEGUN LA CLASIFICACION RESPECTIVA DE ESTOS LOCALS.	UN BOTADERO POR CADA PISO Y POR CADA PABELLON DE AULAS.	
ESCUELAS DE SECUNDARIA Y UNIVERSIDADES	UNO POR CADA 100 HOMBRES	UNO POR CADA 45 MUJERES	UNO POR CADA 30 HOMBRES.	UNO POR CADA 100 PERSONAS				
DORMITORIO E INTERNADOS	UNO HASTA 10 HOMBRES Y UNO HASTA 8 MUJERES PARA MAS DE 8, 6 Y 10 PERSONAS, UNO POR CADA 25 HOMBRES Y UNO POR CADA 20 MUJERES ADICIONALES.		HASTA 150 HOMBRES, UNO POR CADA 25, SOBRE 150, UNO POR CADA 50 ADICIONALES.	UNO HASTA 12 PERSONAS, AGREGAR UNO POR CADA 20 HOMBRES Y UNO POR CADA 15 MUJERES ADICIONALES.		UNO POR CADA 12 PERSONAS; EN CASO DE DORMITORIOS PARA MUJERES, AGREGAR UNO POR CADA 30 MUJERES. SOBRE 150, UNO POR CADA 20 PERSONAS ADICIONALES.	UN LAVADERO DE COCINA POR CADA COCINA, Y UNO DE ROPA POR CADA 50 PERSONAS, UN BOTADERO POR PISO Y POR CADA 100 PERSONAS	
HOTELES Y PENSIONES C. VIVIENDA CUARTELES	LOS MISMOS REQUERIMIENTOS QUE EN DORMITORIOS E INTERNADOS						UN LAVADERO DE COCINA EN CADA COCINA Y UNO DE ROPA POR CADA 50 PERSONAS, BOTADERO POR PISO Y POR CADA 100 PERSONAS.	
HOSPITALES, SANATORIOS Y CLINICAS	LOS MISMOS REQUERIMIENTOS QUE EN DORMITORIOS E INTERNADOS, PARA TODO EL PERSONAL (MEDICOS, ENFERMERAS Y EMPLEADOS) QUE DUERME EN EL EDIFICIO ADICIONALMENTE, UN BAÑO PARA HOMBRES Y UNO PARA MUJERES (CADA UNO CON INODORO Y LAVATORIO) EN CADA PABELLON Y EN CADA PISO, PARA USO DEL PUBLICO Y PACIENTES EXTERNOS.						UN BOTADERO POR CADA LOCAL INDEPENDIENTE Y POR CADA PISO.	
TEATROS, AUDITORIOS, CAMPOS DEPORTIVOS, ESTADIOS Y SIMILARES (5)	Nº DE PERSONAS	Nº DE APARATOS		Nº DE HOMBRES	Nº DE APARATOS	Nº DE PERSONAS	Nº DE APARATOS	EN LOS VESTUARIOS, UNA POR CADA 10 ACTORES O DEPORTISTAS.
		H.	M.					
	1-100	1	1	1-200	1	1-200	1	
	101-200	2	2	201-400	2	201-400	2	
	201-400	3	3	401-600	3	401-760	3	
	SOBRE 400, UNO POR CADA 500 HOMBRES Y UNO POR CADA 300 MUJERES ADICIONALES. EN VESTUARIO, UNO POR CADA 30 HOMBRES Y UNO POR CADA 20 MUJERES.		SOBRE 600, UNO POR CADA 300 HOMBRES ADICIONALES. EN VESTUARIO, UNO POR CADA 50 HOMBRES		SOBRE 750, UNO POR CADA 500 PERSONAS ADICIONALES. EN VESTUARIO, UNO POR CADA 10 PERSONAS.			
RESTAURANTES, CAFETERIAS, BARES Y CLUBS SOCIALES	UNO POR CADA 50 HOMBRES	UNO POR CADA 40 MUJERES	UNO POR CADA 50 HOMBRES	UNO POR CADA 50 PERSONAS		NO SON REQUERIDAS	UN LAVADERO DE COCINA EN CADA COCINA O REPOSTERIA Y UN BOTADERO POR CADA 100 PERSONAS POR PISO.	

## NUMERO MINIMO DE APARATOS SANITARIOS

TIPO DE EDIFICIO (2)	INODOROS		URINARIOS	LAVATORIO (3)	TINAS O DUCHAS	LAVADEROS BOTADEROS
AEROPUERTOS ESTACIONES Y MERCADOS	UNO PARA HOMBRES Y UNO PARA MUJERES POR CADA 500 M2. DE AREA DE PUBLICO		UNO POR CADA 1000 M2. DE AREA DE PUBLICO	UNO PARA HOMBRES Y UNO PARA MUJERES POR CADA 500 M2. DE AREA DE PUBLICO	Nº SON REQUERIDAS	UN BOTADERO POR CADA 1000 M2. DE AREA DE PUBLICO
FABRICAS, TALLERES, DEPOSITOS E INDUSTRIAS EN GENERAL	Nº DE PERSONAS	Nº DE APARATOS	VER LA SUSTITUCION PERMITIDA DE INODOROS POR URINARIOS EN LA CLASIFICACION DE EDIFICIOS COMERCIALES Y DE OFICINAS	HASTA 100 PERSONAS, UN APARATO POR CADA 10, SOBRE 100, UN APARATO POR CADA 15 ADICIONALES (6) Y (7)	UNO POR CADA PERSONA EXPUESTAS A CALOR EXCESIVO O CONTAMINACION DE LA PIEL CON MATERIAS VENENOSAS INFECCIOSAS O IRRITANTES.	UN BOTADERO POR CADA 100 PERSONAS Y POR CADA PISO, EN CADA LOCAL INDIPEN - DIENTE
	1-9 10-24 25-49 50-74 75-100	1 2 3 4 5				
	SOBRE 100, UN APARATO POR CADA 30 PERSONAS ADICIONALES					
IGLESIAS Y BIBLIOTECAS	UNO POR CADA 200 HOMBRES Y UNO POR CADA 150 MUJERES		UNO POR CADA 200 HOMBRES	UNO POR CADA 200 PERSONAS	NO SON REQUERIDAS	UN BOTADERO POR CADA PISO Y POR CADA PABELLON

FIGURA Nº 8

NUMERO DE TUBERIAS EQUIVALENTES PARA RAMALES

DIAMETRO DE LA TUBERIA PRINCIPAL (PULGADAS)	NUMERO DE TUBERIAS EQUIVALENTES								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
3/8"	1								
1/2"	2	1							
3/4"	4	2	1						
1"	7	4	2	1					
1 1/4"	13	7	4	2	1				
1 1/2"	19	11	6	3	2	1			
2"	36	20	10	6	3	2	1		
2 1/2"	56	31	16	8	5	3	2	1	
3"	97	54	27	15	7	5	3	2	1

(TOMADO DEL CURSO "INSTALACIONES SANITARIAS", DICTADO POR EL ING° ANGEL GANOZA D.- 1,962 ).

FIGURA Nº 9

DIAMETROS MINIMOS DE LAS TUBERIAS DE AGUA DE LLEGADA PARA APARATOS SANITARIOS

APARATOS	DIAMETRO ( PULGADAS )
LAVATORIO	3/8" ( PARA AGUA FRIA O CALIENTE )
TINA	1/2" ( " " " " )
DUCHA	1/2" ( " " " " )
LAVADERO DE COCINA	1/2" ( " " " " )
LAVADERO DE ROPA	1/2" ( " " " " )
W.C. DE TANQUE	3/8"
W.C. DE VALVULA	1"
BIDET	1/2"
URINARIO DE TANQUE	1/2"
" " VALVULAS	3/4"
FUENTE DE BEBIDA	3/8"

( TOMADO DEL CURSO DE "INSTALACIONES SANITARIAS", DICTADO POR EL ING° ANGEL GANOZA D.- 1962 ).

FIGURA Nº 10

NUMERO MAXIMO DE APARATOS SANITARIOS POR RAMAL DE ALIMENTACION

DIAMETRO DEL RAMAL	CONEXIONES PERMITIDAS	
	DIAMETRO	Nº DE APARATOS
3/8"	3/8"	1
1/2"	3/8"	5
1/2"	1/2"	3
3/4"	1/2"	8
1"	1/2"	15
1¼"	1/2"	27
1½"	1/2"	42

FIGURA Nº 11



## CUADRO DE SELECCION DE TANQUES NEUMATICOS

<u>PRESION Lbs/# 2</u>										
PARADA	20	20	30	40	50	50	60	60	70	PARADA
ARRANQUE	35	40	50	60	80	70	90	80	1000	ARRANQUE
PROMEDIO	27.5	30	40	50	65	60	75	70	85	PROMEDIO
<u>TAMAÑO DEL TANQUE</u>	<u>CAPACIDAD EN GLNS./HORA</u>									<u>TAMAÑO DEL TANQUE</u>
18	185	230	145	100	90	80	80	60	65	18
32	325	400	260	185	155	140	150	110	120	32
42	430	530	340	240	200	180	190	140	155	42
82	840	1020	660	475	400	355	365	270	295	82
120	1230	1500	970	695	585	520	550	400	445	120
144	1470	1800	1160	830	700	620	650	480	525	144
180	1830	2250	1460	1040	860	770	820	600	660	180
220	2250	2760	1760	1265	1060	940	990	730	800	220
315	3240	3930	2550	1810	1520	1350	1410	1040	1150	315
525	5360	6545	4260	3030	2540	2250	2360	1740	1190	525
1000	10400	12500	8100	5760	4850	4300	4500	3310	3650	1000
1500	15300	18800	12180	8650	9700	6420	6750	4980	5450	1500
2000	20400	25000	16200	11500	13000	8520	9000	6600	7250	2000
3000	30600	37500	24300	17300	19500	12800	13500	9950	10900	3000
5000	51000	62500	40500	28800	32400	21700	22500	16550	18300	5000
7500	76000	94000	61000	45000	48500	32400	33700	25000	27400	7500
10000	102000	130000	81000	57600	64800	43400	45000	33100	36600	10000

FIGURA Nº 12

UNIDADES DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS Y DIAMETRO NOMINAL DE LA TRAMPA O DEL RAMAL DE DESCARGA

APARATO	Unidades	Diámetro de la trampa o del ramal de descarga
Lavatorio, privado	1	1 1/4 pulgadas
" , publico	2	1 1/2 "
Tina, privado	3	1 1/2 "
" , publica	4	2 "
Ducha, privada	2	1 1/2 "
" , pública	3	1 1/2 "
W. C., tanque	4	4 "
" , válvula	8	4 "
Bidet	3	1 1/2 "
Lavadero de cocina, privado	3	1 1/2 "
" " " , público	6	3 "
Lavadero de ropa	2	1 1/2 "
Sumidero	1	2 "
Urinario, pedestal	4	1 1/2 "
" , pared (Mt. lineal)	4	2 "
" , válvula	8	3 "
Fuente de bebida	0.5	1 "
Baño completo, tanque	6	-----
" " , válvula	8	-----

(Recopilado de: "Curso de Instalaciones Sanitarias" dictado.

FIGURA Nº 13

DIAMETRO MINIMO DE LAS BAJANTES Y RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE

DIAMETRO DE LA TUBERIA	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
	CUALQUIER RAMAL HORIZONTAL	BAJANTES HASTA DE 3 PISOS	BAJANTES DE MAS 3 PISOS	
			TOTAL EN LA BAJANTE	TOTAL POR PISO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3600	600
10"	2500	3800	5600	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	-	-	-

FIGURA Nº 14

UNIDADES DE ACCESORIO PARA VARIOS ACCESORIOS  
( DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES DE VARIAS AUTORIDADES )

ACCESORIO	NUMERO DE UNIDADES				CODIGO DE NACIONALIDAD DE PLOMERIA	DIAMETRO MINIMO DEL CESPOL Y DEL DESAGÜE DEL ACCESORIO, EN PLS.		
	CODIGO DE EDIFICACION		MANUAL DE PLOMERIA*			CODIGO DE EDIFICACION	MANUAL DE PLOMERIA*	CODIGO NACIONAL DE PLOMERIA
	PRIVADO	PUBLICO*	PRIVADO	PUBLICO*				
1 GRUPO DE BARRIO   LAVABO,   INODORO,   TINA O   DUCHA TINA	8		8 <sup>f</sup>					
	2	4	2	4	2.3	1/2	1/2	1/2, 2
	3	6	3	6		2		
LAVADOR DE COMODOS		10						
SIDET	2	4			3	1/2		2
ACCESORIO DE COMBINACION UNIDAD O ESCUPIDERA DENTAL	3		3		3 <sup>h</sup>	1/2	1/2	1/2
LAVABO DENTAL	1	1			1	1/4		1/4
BEBEDERO		2			1	1/4		1/4
LAVAPLATOS	2	1/2			1/2	1/4	1/4	1
DESAGÜE DEL PISO	1	4			2	1/2	1/2	1/2
FREGADERO DE COCINA		2			1 <sup>j</sup>		2	2
SALIDA DE 1/2	2	4	2		2 <sup>i</sup>	1/2	1/2	1/2 <sup>m</sup>
SALIDA DE 2		5			3 <sup>k</sup>	2	2	1/2
LAVABO	1	2	1	2	1	1/4 o 1/2	1/4	1/4
BARBERO ESTETISTA					2	1/2		1/2
CIRUJANO		3			2	1/2		1/2
LAVADERO, 1 ó 2 COMPARTI- MIENTOS	2	4	3 <sup>n</sup>		2	1/2	1/2	1/2 <sup>o</sup>
DUCHA, CADA BOQUILLA	2	4	2	4	2 <sup>p</sup>	2	2	1/2
FREGADERO:								
DE CIRUJANO		3			3	1/2		1/2
DE FUENTE DE AGUA O CANTINA		2				1/4	1/4	
BURTIDOR EN CORONA VALVULA DE CHORRO		10			8	3		3
DE SERVICIO		3			2 <sup>r</sup>	1/2	2	2 <sup>q</sup>
CON CESPOL ESTANDAR		3			3	3		3
PARA COCINA		4			4	1/2		1/2
		5				2		
PILETA					8 <sup>r</sup>			3 <sup>s</sup>
MINGITORIO								
DE PEDESTAL		10		10		3		
DE PARED		5		5	4	1/2		1/2
DE APARTADO O RECTO		5		5	4	2	2	2
CORRIDO, POR CADA 2 PIES				2	2	1/2	2	1/2
FREGADERO DE LAVADO, POR CADA JUEGO DE GRIFOS		2			2	1/2		1/2 <sup>e</sup>
INODORO	6	12	6	10	4 <sup>t</sup>	3		3 <sup>s</sup>
EXTRACTOR DE DESECHOS O COLECTOR, POR CADA 25 GALONES POR MINUTO				50				

- b THE UNIFORM PLUMBING CODE FOR HOUSING AND HOME FINANCE AGENCY ( AGENCIA FINANCIERA DE CAS Y VIVIENDAS ), FEBRERO, 1948
- c "PLUMBING MANUAL" ( MANUAL DE PLOMERIA ), REPORTE BMSGG, SUBCOMITE DE PLOMERIA DEL COMITE CENTRAL DE VIVIENDAS ( CENTRAL HOUSING COMMITTEE ) OFICINA NACIONAL DE NORMAS ( NATIONAL BUREAU OF STANDARDS ), 1940.
- d LOS ACCESORIOS NO DADOS AQUI DEBEN TENER VALORES DE UNIDADES DETERMINADOS POR EL DIAMETRO DEL DRENAJE, DE LA MANERA SIGUIENTE: DRENAJE DE 1/4 ó MENOS, UNA UNIDAD; 1/2, DOS UNIDADES; 2", TRES UNIDADES; 2 1/2, CUATRO UNIDADES; 3", CINCO UNIDADES; Y 4", SEIS UNIDADES.
- e EN EDIFICIOS PUBLICOS.
- f LA BOQUILLA DE DUCHA SOBRE LA TINA NO AÑADE UNIDADES DE ACCESORIO.
- g CON CASILLA SEPARADA PARA DUCHA, 10 UNIDADES.
- h FREGADERO DE COMBINACION Y CHAROLA PARA ELIMINACION DE ALIMENTOS, 4 UNIDADES DE ACCESORIO, COMO CESPOL SEPARADOS 1/2.
- i DUCHAS EN CASILLAS SEPARADAS O EN GRUPO.
- j EL TAMAÑO DEBE DETERMINARSE POR EL AREA QUE HA DE DESAGUARSE.
- k CON O SIN UNIDAD ELIMINADORA DE ALIMENTOS.
- l DOMESTICO.
- m CON TRITURADOR DE ALIMENTOS DE DESPERDICIO.

FIGURA N.º. 15

CAPACIDADES DE LOS RAMALES, BAJADAS Y DESAGUES  
DE LOS EDIFICIOS

DIAMETRO DEL TUBO, EN PLG.	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE ACCESORIO QUE PUEDEN CONECTARSE A:							
	DESAGÜES ALBANALES DEL EDIFICIO				UN RAMAL HORIZONTAL	BAJADAS CON NO MAS DE TRES INTERVALOS DE RAMAL	BAJADAS CON TRES O MAS INTERVALOS DE RAMAL	
	CAIDA POR PIE						POR INTERVALO DE RAMAL	TOTAL EN LA BAJADA
	1/16	1/8	1/4	1/2				
1/4					1	2	1	2
1/2					3	4	2	8
2			21	26	6	10	6	24
2 1/2			24	31	12	20	9	42
3			27†	36†	20†	30†	11†	60†
4		180	216	250	160	240	90	500
5		390	480	575	360	540	200	1 100
6		700	840	1 000	620	960	350	1 900
8	1 400	1 600	1 920	2 300	1 400		660	3 600
10	2 500	2 900	3 500	4 200	2 500		1 000	5 600
12	3 900	4 600	5 600	6 700	3 900		1 500	8 400
15	7 000	8 300	10 000	12 000	7 000			

FIGURA Nº 16

## DIAMETROS Y LONGITUDES DE LAS TUB. DE VENTILACION PARA BAJANTES

Diámetro de la bajante (Pulgadas)	Unidades de DESCARGA	DIAMETRO DE LA TUBERIA DE VENTILACION (PULGADAS)								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		LONGITUD MAXIMA DE LA TUBERIA DE VENTILACION (MT.)								
1 1/4"	2	9								
1 1/2"	8	15	45							
1 1/2"	10	9	30							
2"	12	9	23	60						
2"	20	8	15	45						
2 1/2"	42		9	30	90					
3"	10		9	30	60	180				
3"	30			18	60	150				
3"	60			15	24	120				
4"	100			10	30	78	300			
4"	200			9	27	75	270			
4"	500			6	21	54	210			
5"	200				11	24	105	300		
5"	500				9	21	90	270		
5"	1,100				6	15	60	210		
6"	350				8	15	38	120	390	
6"	620				5	9	30	90	330	
6"	960					7	21	75	300	
6"	1,900					6	15	60	210	
8"	600						12	45	150	300
8"	1,400						9	30	120	360
8"	2,200						8	24	105	330
8"	3,600							18	75	240
10"	1,000							23	38	300
10"	2,500							15	30	150
10"	3,800							9	24	105
10"	5,600							8	18	75

(TOMADO DE "NATIONAL PLOMBING CODE" - U.S.A.)

FIGURA Nº 17

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION PARA DRENES HORIZONTALES

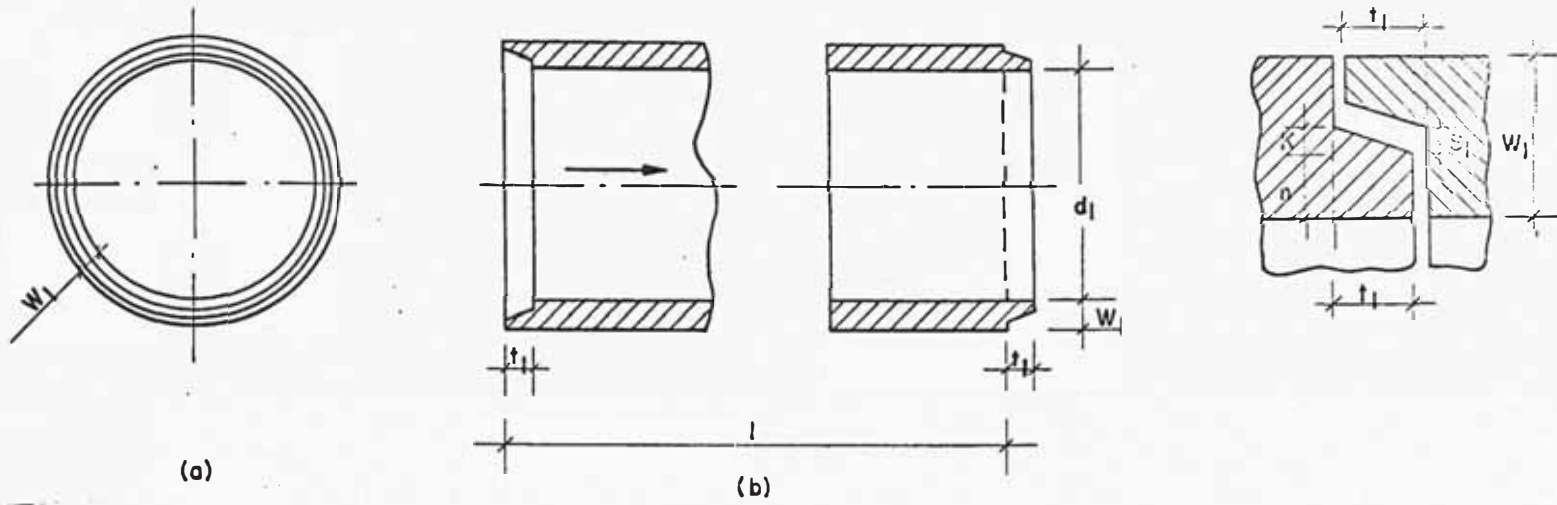
DIAMETRO DREN (PULG.)	PEDIENTE (%)	LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION (mts.)								
		DIAMETRO DE LA VENTILACION								
		1/4"	1/2"	2"	2 1/2"	3	4"	5"	6"	
1 1/4"	4									
1 1/2"	4									
2"	1									
2"	2									
2"	4									
2 1/2"	1	-								
2 1/2"	2	242	-							
2 1/2"	4	138	272							
3"	1	198	-							
3"	2	100	213							
3"	4	45	117							
4"	1	40	109	-						
4"	2	21	44	180						
4"	4	12	22	81	-	(x)				
5"	1		28	108	254	-				
5"	2		16	48	124	215				
5"	4		6	24	62	-	(x)			
6"	1		10	37	96	167	-			
6"	2			18	46	77	288			
6"	4			6	22	69	251			
8"	1				18	35	136			
8"	2				9	15	65	-		
8"	4					27	95	234		
10"	1					8	50	-		
10"	2						23	177		
10"	4							76		228

(-) MAS DE 300 MTS.

(x) ~~ES DE 300 MTS. A 300 MTS.~~

FIGURA Nº 18

UNION MACHIHEMBRADA



DIAMETRO NOMINAL		LONGITUD		$w_1$	$t_1$ $\pm 10\%$	n	K $\pm 10\%$	$S_1$ $\pm 10\%$		
$d_1$	Tolerancia	$L^\circ$	Tolerancia							
100	+ 2	1000	+ 1%	22	16	7	4	4		
150	+ 2			24	16	8	4	4		
200	+ 3			26	18	9	4	4		
250	+ 3			30	18	10	5	5		
300	+ 4			36	20	13	5	5		
400	+ 4			42	22	15	6	6		
500	+ 5			50	26	19	6	6		
600	+ 6			58	30	22	7	7		
700	+ 6	66	34	26	7	7				
800	+ 7	74	38	29	8	8				

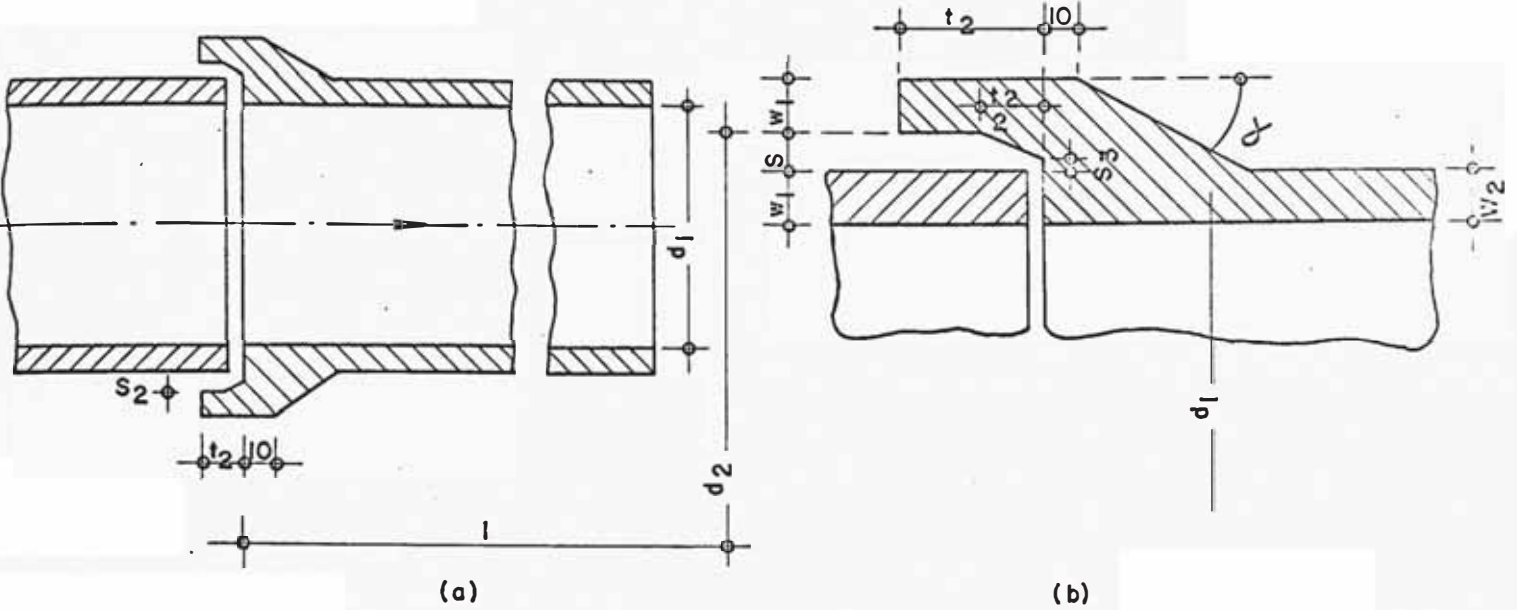
- ° Cuando se trate de medidas inglesas, las tolerancias se tomaran sobre el diametro nominal correspondiente
- ° Los valores anotados corresponden a los minimos aceptables, excepto en el caso de longitud que podrá ser mayor siempre y cuando se coloque armadura longitudinal apropiada para absorber esfuerzos de flexión.

**TABLA DE MEDIDAS Y TOLERANCIAS PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE PREFABRICADAS, CIRCULARES.**

**NORMAS PERUANAS DE TUBERIAS**



UNION DE ESPIGA Y CAMPANA



DIAMETRO NOMINAL		LONGITUD		w <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	t <sub>2</sub> ± 10%	s <sub>2</sub> ± 10%	s <sub>3</sub> ± 10%	α ± 10%
d	Tolerancia	°L	Tolerancia						
100	+ 2 -	1000	+ 1% -	22	176	60	14	6	25°
150	+ 2 -			24	230				
200	+ 3 -			26	284				
250	+ 3 -	1000	+ 1% -	30	350	70	18	8	25°
300	+ 4 -			36	408				
400	+ 4 -			42	520				
500	+ 5 -	1000	+ 1% -	50	640	70	20	8	25°
600	+ 6 -			58	756				
700	+ 6 -			66	872				
800	+ 7 -			74	988				

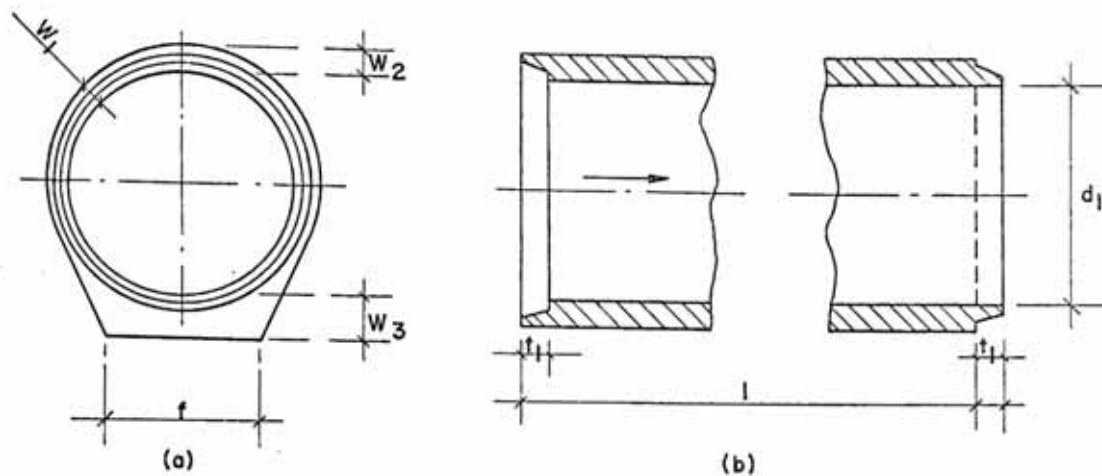
Quando se trate de medidas inglesas, las tolerancias se tomara sobre el diametro nominal correspondiente. Los valores anotados corresponden a lo minimos aceptables, excepto en el caso de longitud que podra ser mayor siempre y cuando se coloque armadura longitudinal apropiada para absorber esfuerzos de flexion.

TABLA DE MEDIDAS Y TOLERANCIAS PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE PREFABRICADAS, CIRCULARES.

NORMAS PERUANAS DE TUBERIAS

FIGURA Nº 20

## UNION MACHIHEMBRADA CON BASE



DIAMETRO NOMINAL		LONGITUD		f	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> ± 10%	n	K ± 10%	S <sub>1</sub> = 10%
d <sub>1</sub>	Tolerancia	°L	Tolerancia								
100	+ 2			80	22	22	22	16	7	4	4
150	+ 2			120	24	24	24	16	8	4	4
200	+ 3			160	26	26	26	18	9	4	4
250	+ 3			200	30	30	30	18	10	5	5
300	+ 4			240	36	36	36	20	13	5	5
400	+ 4			320	42	42	42	22	15	6	6
500	+ 5			400	50	58	58	26	19	6	6
600	+ 6	1000	± 1%	450	58	70	70	30	22	7	7
700	+ 6			500	66	80	80	34	26	7	7
800	+ 7			550	74	80	80	34	26	7	7

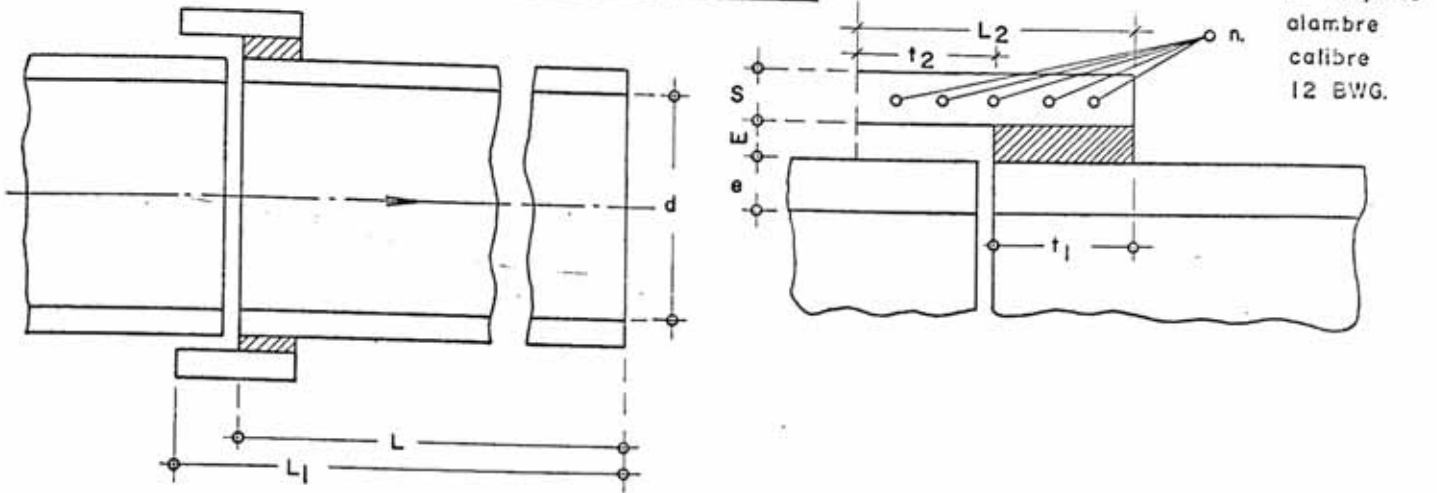
Cuando se trata de medidas inglesas, las tolerancias se tomarán sobre el diámetro nominal. Los valores anotados corresponden a los mínimos aceptables, excepto en el caso de longitud que podrá ser mayor siempre y cuando se coloque armadura longitudinal apropiada para absorber esfuerzos de flexión. Las columnas n, K y S<sub>1</sub> deben de referirse a la figura (c) de la tabla I

**TABLA DE MEDIDAS Y TOLERANCIAS PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE PREFABRICADAS, CIRCULARES.**

**NORMAS PERUANAS DE TUBERIAS**



**UNION CON COLLARIN ARMADO**



DIAMETRO NOMINAL		LONGITUD		e	t <sub>1</sub> = t <sub>2</sub>		w	s	n	
(a)	Tolerancia	°L	Tolerancia							
100	+ 2 -	1000	1%	22	80	80	14	22	6 min.	
130	+ 2 -			24	80	80	14	24		
200	+ 3 -			26	100	100	14	26		
250	+ 3 -			30	100	100	18	30		
300	+ 4 -			36	100	100	18	36		
350	+ -									
400	+ 4 -			42	120	120	18	42		
500	+ 5 -			50	120	120	20	50		
550										
600	+ 6 -			58	120	120	20	58		
650										
700	+ 6 -	66	120	120	20	66				
800	+ 7 -	74	140	140	20	74				

Los valores anotados corresponden a los mínimos aceptables, excepto en el caso de longitud que podrá ser mayor siempre y cuando se coloque armadura longitudinal apropiada para absorber esfuerzos de flexión. Todas las dimensiones en milímetros.

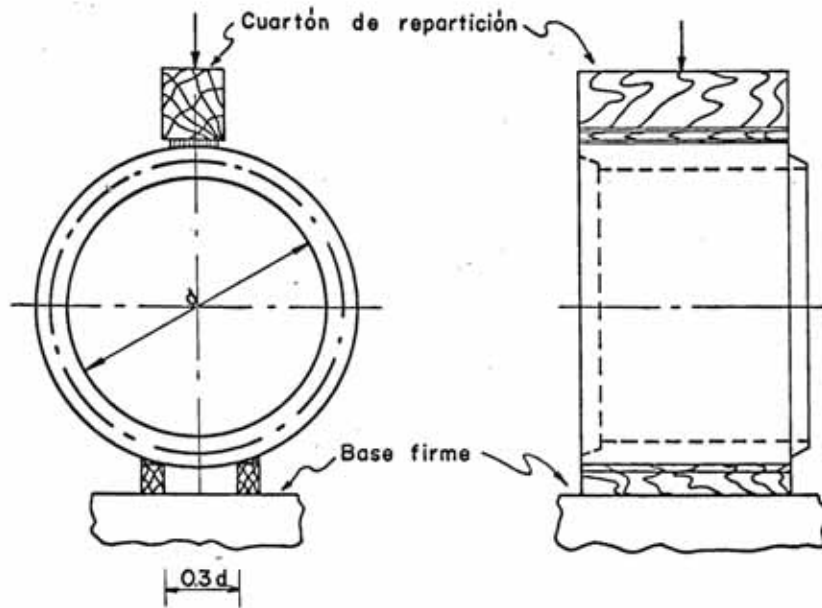
(a) Cuando se trate de medidas inglesas, las tolerancias se tomarán sobre el diámetro nominal correspondiente.

**TABLA DE DIMENSIONES Y TOLERANCIAS EN TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE PREFABRICADAS CIRCULARES.**

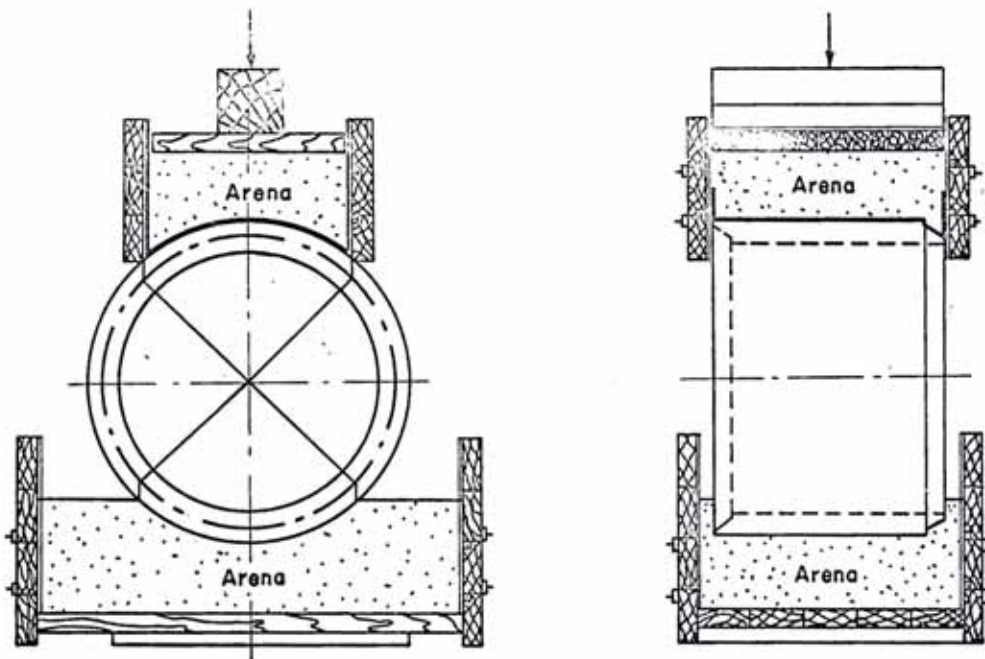
**NORMAS PERUANAS DE TUBERIAS**

FIGURA Nº 22

FIGURA Nº 23



PRUEBA DE APOYO EN 3 FILOS



PRUEBA DEL LECHO DE ARENA

TUBERIAS DE CONCRETO

PRUEBAS DE LABORATORIO

NORMAS PERUANAS DE TUBERIAS