

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO: INSTALACIONES
HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS, 1980.

1. ING. FERNANDO F. BLUMENKRON GARCIA
Gerente
Combustión e Ingeniería en Gas
Puebla No. 398 Despacho 501
México 7, D.F.
514 72 73

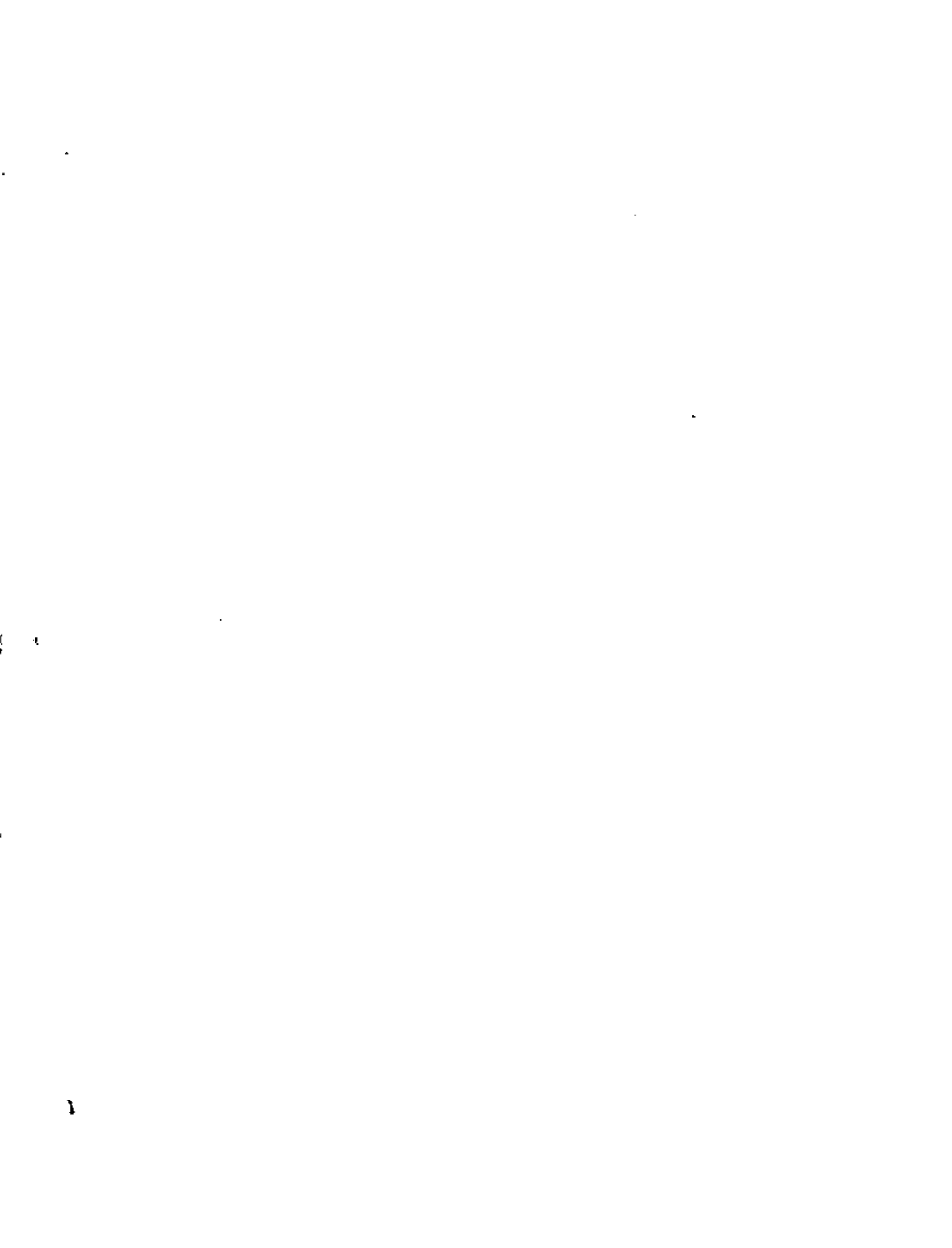
2. ING. MANUEL DE ANDA FLORES (Coordinador)
Sagredo 127
San José Insurgentes
México 19, D.F.
651 32 27

3. DR. CARLOS FARIAS DE LA GARZA
Fariás de la Garza y Asociados
Roberto Cayol No. 1255 Despacho 105
México 12, D.F.
575 11 57

4. ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
Administrador General
Gutiérrez Tello y Compañía, S. A.
Dakota No. 423
Col. Nápoles
México 18, D.F.
543 62 30 y 536 77 09

5. ING. SERGIO HERRERA MUNDO (Coordinador)
Gerente General
G H A y Asociados, S.A.
Dakota No. 423
Col. Nápoles
Z.P.13
523 04 85

6. LIC. OSCAR MARTINEZ FARIAS
Apoderado General
Aquadelta Mexicana, S.A.
Colima No. 137 2º Piso Letra C
México, D.F.
514 17 64



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS, 1980.

Fecha	Tema	Hora	Profesor
Octubre 6 , 8 y 10.	INSTALACIONES PARA GAS L.P. Y GAS NATURAL	18 a 21 h c/día.	Ing. Fernando F. Blumenkron
Oct. 13	INSTALACIONES CONTRA INCENDIO	18 a 21 h	Lic. Oscar Martínez Farfás
Oct. 15 , 17 y 20	INSTALACIONES CONTRA INCENDIO	18 a 21 h c/día	Lic. Oscar Martínez Farfás
Oct. 22, 24 , 27, 29 y 31	BOMBAS EN GENERAL BOMBAS CENTRIFUGAS ABASTECIMIENTO DE AGUA	18 a 21 h c/ día.	Dr. Carlos Farfás de la Garza.
Noviembre 3, 5, 7, 10, 12 y 14	INSTALACIONES HIDRAULICAS INSTALACIONES SANITARIAS	18 a 21 h c/día.	Ing. Manuel Gutiérrez Tello.
Nov. 17 y 19	CASO PRACTICO	18 a 21 h c/día.	Todos los profesores

17

18

19



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

CAPITULO I

INSTALACIONES HIDRAULICAS

FUENTES DE ABASTECIMIENTO
Y SISTEMAS DE AGUA FRIA

ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
ING. MANUEL DE ANDA FLORES
ING. SERGIO HERRERA MUNDO

OCTUBRE, 1980



INTRODUCCION

El Centro de Educación Continua, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería (DEPFI), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el curso de "Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias para Edificios" inicia una fase de coordinación de acciones docentes con el Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha, Ecuador, a fin de llevar a cabo un intercambio de tecnología en el campo de la ingeniería.

Durante los últimos años el Ecuador ha demostrado un apreciable desarrollo social y económico que se traduce en la ampliación de las construcciones, principalmente en las ciudades de Quito y Guayaquil, lo que ha motivado que los ingenieros civiles participen en actividades de diseño de los sistemas de agua, desagüe y gas en edificaciones de cierta magnitud. Tiene como propósito fundamental poner de relieve la importancia que tiene la planeación, diseño, construcción y operación de los sistemas hidráulicos y sanitarios. El curso se impartirá en la ciudad de Quito, Ecuador, del 10 al 15 de septiembre de 1979.

En su desarrollo colaboran profesores del Centro de Educación Continua (DEPFI-UNAM) con la importante participación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Quito, Ecuador, y el Colegio de Ingenieros Civiles de la provincia de Pichincha.

El temario incluye principalmente los capítulos que se indican a continuación: sistema de prevención de incendios, instalación de bombas, sistema de abastecimiento de agua fría, sistema de abastecimiento de agua caliente, sistema de aguas pluviales y negras, y nociones sobre instalaciones domiciliarias de gas.



CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

Fuentes de abastecimiento.-

Normalmente en los predios urbanos, se cuenta con los servicios municipales que proporcionan el servicio de abastecimiento de agua potable por redes de distribución, de la que se deriva la toma domiciliaria que alimenta cada lote.

Se supone que el servicio público debe tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población y por lo tanto de todos y cada uno de los edificios que la forman, pero en realidad, la demanda varía en el curso del día, haciendo variar las presiones en el sistema, por lo que pueden tenerse dos situaciones.

A).- La red pública tiene capacidad y presión para abastecer un edificio en forma continua.

B).- La red tiene fluctuaciones que permitan el abastecimiento en forma intermitente.

En el primer caso puede diseñarse la instalación con tomas directas a los servicios.- En el segundo hay que prever la instalación de tinacos en planta de azólea, con tanques de regularización y si es necesario, cisternas como tanques de almacenamiento en la planta inferior.

De acuerdo con lo anterior podemos entrar en materia y analizar los diferentes tipos de instalación, de acuerdo con su forma de alimentación.

A).- Abastecimiento a presión directa de la red municipal.

Esto puede ser solamente en el caso de que la red tenga servicio continuo y que la presión sea suficiente para satisfacer las necesidades de casas unifamiliares o edificios de un máximo de cuatro niveles, es decir que el servicio tenga una presión mínima de 2 Kgs/cm² (20 mts.) en el peor lugar y en la peor hora, o sea en el sitio más elevado del terreno y a la hora de máximo consumo.

En este caso, la toma domiciliaria de cada casa unifamiliar o departamento debe tener la capacidad suficiente para dar el servicio de los muebles sanitarios, pudiéndose decir que:

Casas o departamentos con un baño y cocina requieren una toma de 20mm.

Con dos baños y cocina, toma de 25mm. VER FIGURA 1'

En el caso de los departamentos situados en el cuarto nivel de los edificios, requerirán también tomas de 25mm, aún cuando tengan un solo baño, dado que las pérdidas por presión aunadas a la altura del edificio, ponen a éstos departamentos en cierta desventaja.

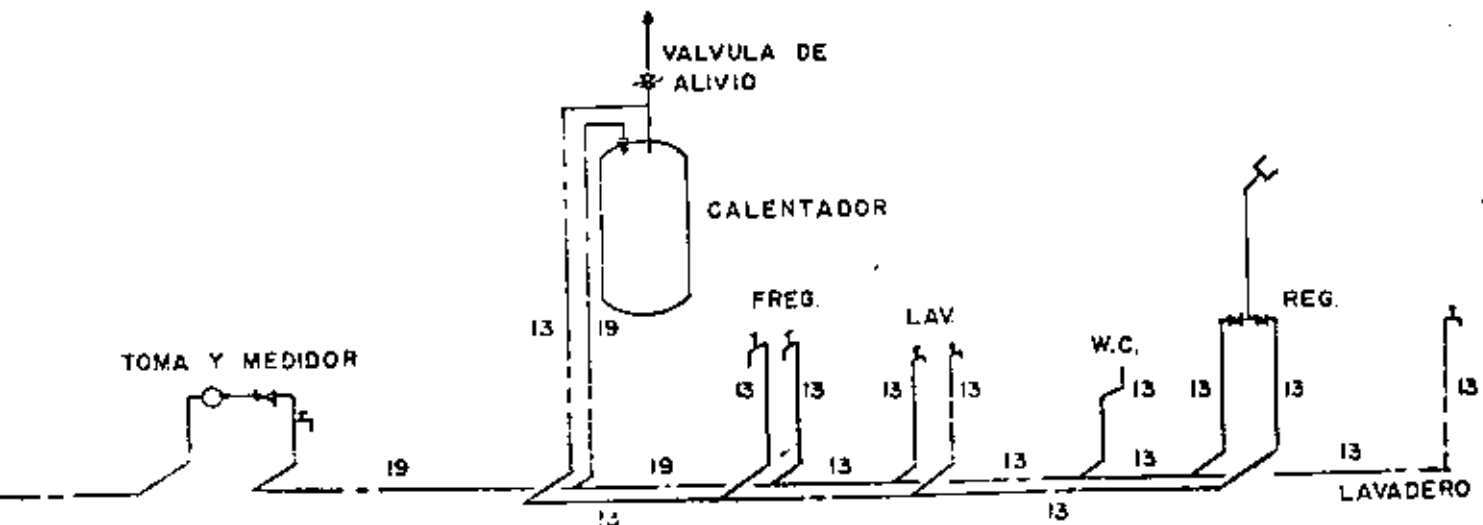


FIG.1.- ABASTECIMIENTO DIRECTO POR PRESION DE LA RED MUNICIPAL.

Datos para calcular tomas, tubería y medidores en casas y edificios pequeños, de acuerdo con normas de E. U. A.

1.- Determinar la demanda máxima probable de la casa en unidades-mueble de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA 1

TIPO DE MUEBLE	UNIDADES MUEBLE
1 Excusado de tanque	3
1 Lavabo	1
1 Tina de baño con o sin regadera	2
1 Regadera	2
1 Fregadero de cocina	2
1 Lavadero	3
1 Lavadora	3
1 Llave de manguera	4

2.- Determinar la presión disponible en la toma, esta deberá ser suficiente para dar una presión de .6 Kg/cm² en muebles de baja presión o de 1.05 Kg/cm² en el caso de usar muebles de fluxómetro, una vez deducida la altura del mueble y las pérdidas por fricción. En caso de presiones mayores de 4 Kg/cm² se recomienda el uso de válvulas reguladoras de presión.

3.- La siguiente tabla puede ser utilizada para seleccionar los diámetros de toma y línea de alimentación, basados en diferentes longitudes de tubería y el total de unidades mueble. Estos diámetros han sido calculados usando 3 m. por segundo de velocidad del agua, lo que corresponde aproximadamente al 10% de pérdidas por fricción. (VER TABLA 2)

TABLA 2

	TOMA	ALIMENTACIONES GENERALES	LONGITUD TUBERIA	UNIDADES MUEBLE
--	------	-----------------------------	---------------------	--------------------

1	19 mm.	19 mm.	15 m.	25
2	19 mm.	19 mm.	30 m.	16
3	19 mm.	19 mm.	45 m.	15
4	19 mm.	25 mm.	15 m.	40
5	19 mm.	25 mm.	30 m.	33
6	19 mm.	25 mm.	45 m.	28
7	25 mm.	25 mm.	15 m.	50
8	25 mm.	25 mm.	30 m.	40
9	25 mm.	25 mm.	45 m.	30
10	25 mm.	32 mm.	15 m.	96
11	25 mm.	32 mm.	30 m.	65
12	25 mm.	32 mm.	45 m.	55
13	32 mm.	32 mm.	15 m.	150
14	32 mm.	32 mm.	30 m.	100
15	32 mm.	32 mm.	45 m.	65
16	32 mm.	38 mm.	15 m.	250
17	32 mm.	38 mm.	30 m.	160
18	32 mm.	38 mm.	45 m.	130

9).- Sistema de abastecimiento por gravedad.

8-1).- Tanque de almacenamiento elevado.

Se utiliza cuando el abastecimiento de la red es intermitente o bien cuando el abastecimiento del predio es por medio de un pozo ó cuando la presión es suficiente para alimentar directamente dicho tanque elevado, mismo que regulariza el servicio en el curso del día.

El tanque elevado puede ser un simple tinaco en planta azotea o bien una estructura especial que puede servir para una sola construcción o varias.

8-2).- Tanque elevado de regularización y cisterna de almacenamiento.

El sistema general del edificio seguirá siendo por gravedad, pero se deriva del anterior, cuando la presión de la fuente de abastecimiento no es suficiente para alimentar directamente el tanque elevado. VER FIGURA 2

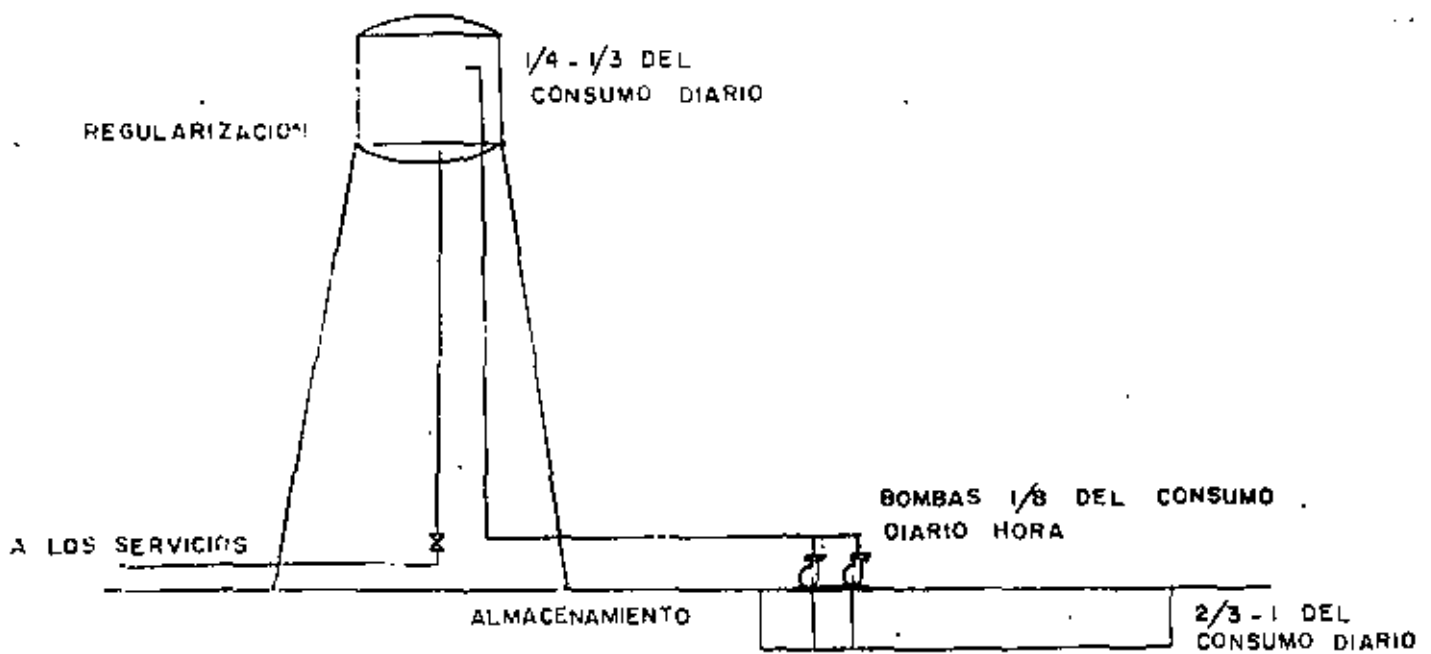


FIG 2.- ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.

En este caso se requiere un tanque de almacenamiento inferior que almacena el agua necesaria para el consumo del edificio y de la cual se eleva por medio de bombas al tanque elevado de regularización.

La capacidad de la cisterna debe calcularse de acuerdo con la dotación, estimada en un mínimo de $2/3$ del consumo diario.

La capacidad del tanque elevado en este caso debe ser de un mínimo de $1/4$ del consumo diario.

La capacidad de la bomba de $1/8$ por hora, debiendo instalarse dos bombas en previsión de la falla de una de ellas o para cubrir los excesos de demanda. Las bombas deben tener un control alternador-simultaneador.

DOTACIONES Y CONSUMO

Para calcular el consumo de cualquier tipo de construcción o incluso de un fraccionamiento, tenemos que tener en cuenta la dotación que se asigne a cada persona, para que al tener el total de estas que habite una construcción o un fraccionamiento, podamos saber cuál será el consumo diario del conjunto.

DOTACIONES DE AGUA

Como regla general, al calcular la dotación propia de un edificio, en función, con su número de habitantes, pueden considerarse los datos que figuran a continuación.

Habitación tipo popular	150 L/persona-día
Habitación de interés social	200 L/persona-día

Residencias y departamentos	250 a 500 L/persona - día.
Oficinas (edificios de)	70 L/empleado - día.

En el caso de oficinas puede estimarse también a razón de 10 L/M2. -
 área rentable.

Hoteles	500 L/huésped - día.
Cines	2 L/espectador-función tres turnos 6 lts.
Fábricas (sin consumo industrial)	70L/obrero.

Hay que sumar los obreros de los tres turnos.

Baños públicos	500 L/bañista - día.
Escuelas	100 L/alumno - día.
Clubes (servicio de baños)	500 L/bañista- día.

En el caso de clubes hay que adicionar las dotaciones por cada concep-
 to diferente, es decir; bañistas, restaurantes, riego de jardines, auditorios-
 o salones de reunión, etc.

Restaurantes	15 a 30 L/comensal
Lavandería	40 L/Kg. de ropa seca 60% agua caliente
Hospitales	500 a 1,000 L/cama-día
Riego Jardines	5 L/M2. superficie sembra- da de césped cada vez que se riegue.
Riego de patios	2 L/M2.

(Para casos especiales, sugerimos se consulte a la Comisión Técnica de la Aso-
 ciación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, -

A. C. - AMERIC)

C I S T E R N A S:

Conocido el consumo diario se calcula la capacidad de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer la construcción con un mínimo de $\frac{2}{3}$ del consumo diario.

A esta capacidad hay que agregar en caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendio, una reserva exclusiva para este servicio -- de:

8 M3 para cubrir un siniestro durante $\frac{1}{2}$ hora.

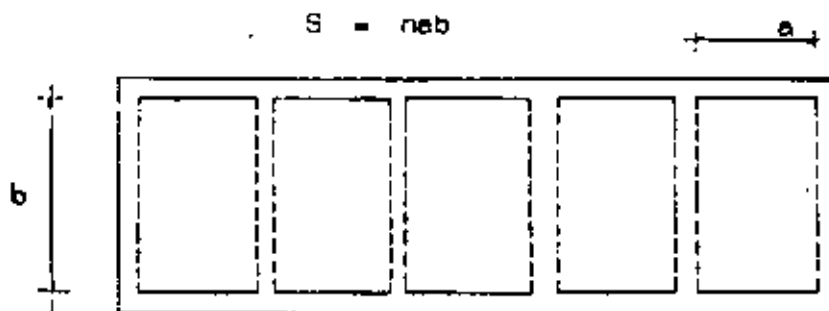
36 M3 para cubrir un siniestro durante 2 horas.

mayor en caso de solicitarlo la Compañía Aseguradora.

PROPORCIONES DE LAS CISTERNAS MAS ECONOMICAS

Una vez decidido el espesor de la lámina de agua dentro de la cisterna y el volumen que se va almacenar, queda definida la superficie total que deben tener los compartimientos, cuyo número se fija en atención a sus dimensiones constructivas, a fin de no tener que recurrir a espesores exagerados en las losas de concreto con que se cubrirán éstos.

Si la cisterna, de (S) metros cuadrados de superficie en planta, se subdivide en (n) compartimientos, siendo cada uno de (a) metros por (b) metros, en planta, se tiene que.



En el caso de que los (n) compartimientos formen una sola hilera, la súperfi-
cie de los muros será proporcional a la altura interior de la cisterna, dimen-
sión que se toma como fija, y proporcional a la suma de las longitudes de los
muros, suma que será:

$$M = 2na + (n + 1)b$$

pero como $b = S/na$

$$M = b(n + 1) + 2S/b$$

y para que el desarrollo de los muros sea mínimo, derivamos e igualamos a cero:

$$\frac{dM}{db} = (n + 1) - 2S/b^2 = 0$$

o sea que

$$n + 1 = 2S/b^2 = 2na/b$$

de lo que resulta que las proporciones de cada compartimiento estén en la rela-
ción.

$$a/b = (n + 1) / 2n$$

y por otra parte se ve que el mínimo de muros se obtiene cuando la suma de los
longitudinales es igual a la de los muros transversales:

$$2na = b(n + 1)$$

Según lo anterior las proporciones óptimas de cada compartimiento, en sistemas

de una sola hilera de caldas son como sigue:

Tabla 3

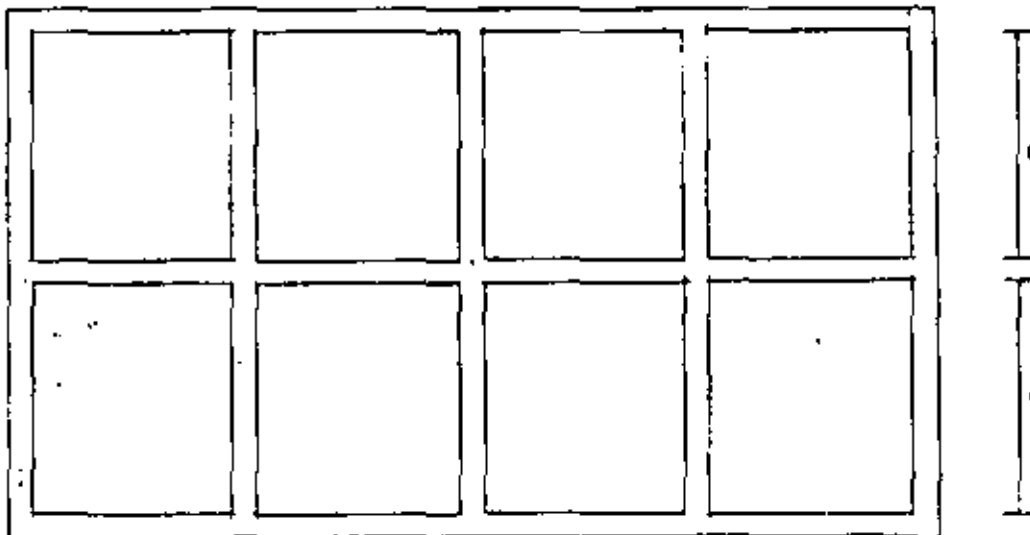
Número de celdas
caldas

Proporciones de
los lados

n	a:b
1	1:1
2	3:4
3	2:3
4	5:8
5	3:5
6	7:12
7	4:7
8	9:16
9	5:9
10	11:20

Para cisternas con división axial, es decir, con dos hileras de caldas, se tie
ne como superficie total, en planta, de los (n) compartimientos:

$$S = nab$$



Desarrollo de los muros

o también

$$M = 3na/2 + b (n + 2)$$

Por lo que

$$dM/db = 3 \cdot 5/2b + (n + 2) = 0$$

$$n + 2 = 3na/2b$$

de lo que resultan las proporciones de cada celda:

$$a/b = (2n + 4) / 3n$$

y también en este caso el mínimo de muros se obtiene cuando el desarrollo de los transversales es igual al de los muros longitudinales.

$$2 na/2 = b (n + 2)$$

De acuerdo con lo anterior, las proporciones óptimas para cada compartimiento en sistema con dos hileras de celdas son:

Tabla 4
Número total
de celdas Proporciones
de los lados

n	a:b
2	4:3
4	1:1
6	8:9
8	5:6
10	4:5
12	7:9
14	16:21
16	3:4
18	20:27
20	11:15

Así, por ejemplo, una cisterna de 72,000 litros, con un metro de lámina de agua y de 3 compartimientos, puede construirse con dimensiones $a = 4.00$ metros y $b = 6.00$ metros en cada compartimiento, dando un largo total de 12 metros, más 4 es

pesores de muro, y una anchura total de 6 metros, más el grueso de 2 muros. Esta misma cisterna podría tener 10 compartimientos de $a = 2.40\text{m}$. por $b = 3.00\text{ m}$., con una longitud total de 12 metros más 6 gruesos de muro y un ancho, en total, de 6 metros más 3 espesores de muro.

Igualmente, una cisterna de 200m^2 en planta, con 10 compartimientos en 2 hileras, resulta con dimensiones de $4.00\text{ m} \times 5.00\text{ m}$ en cada compartimiento, dando una longitud total de 20 metros más 6 espesores de muro, y una anchura total de 10 metros más el grueso de 3 muros.

En los tres ejemplos anteriores puede comprobarse que los muros longitudinales miden lo mismo que los transversales, sin tomar en cuenta los espesores:

Primer ejemplo.- Los muros longitudinales miden

$12\text{ m} \times 2 = 24\text{ metros}$, en tanto que los transversales suman $6\text{m} \times 4 = 24\text{ metros}$.

Segundo ejemplo.- Total de muros longitudinales:

$3 \times 5 \times 2.40 = 36\text{ metros}$; suma de muros transversales:
 $2 \times 3.00\text{m} \times 6 = 36\text{ metros}$.

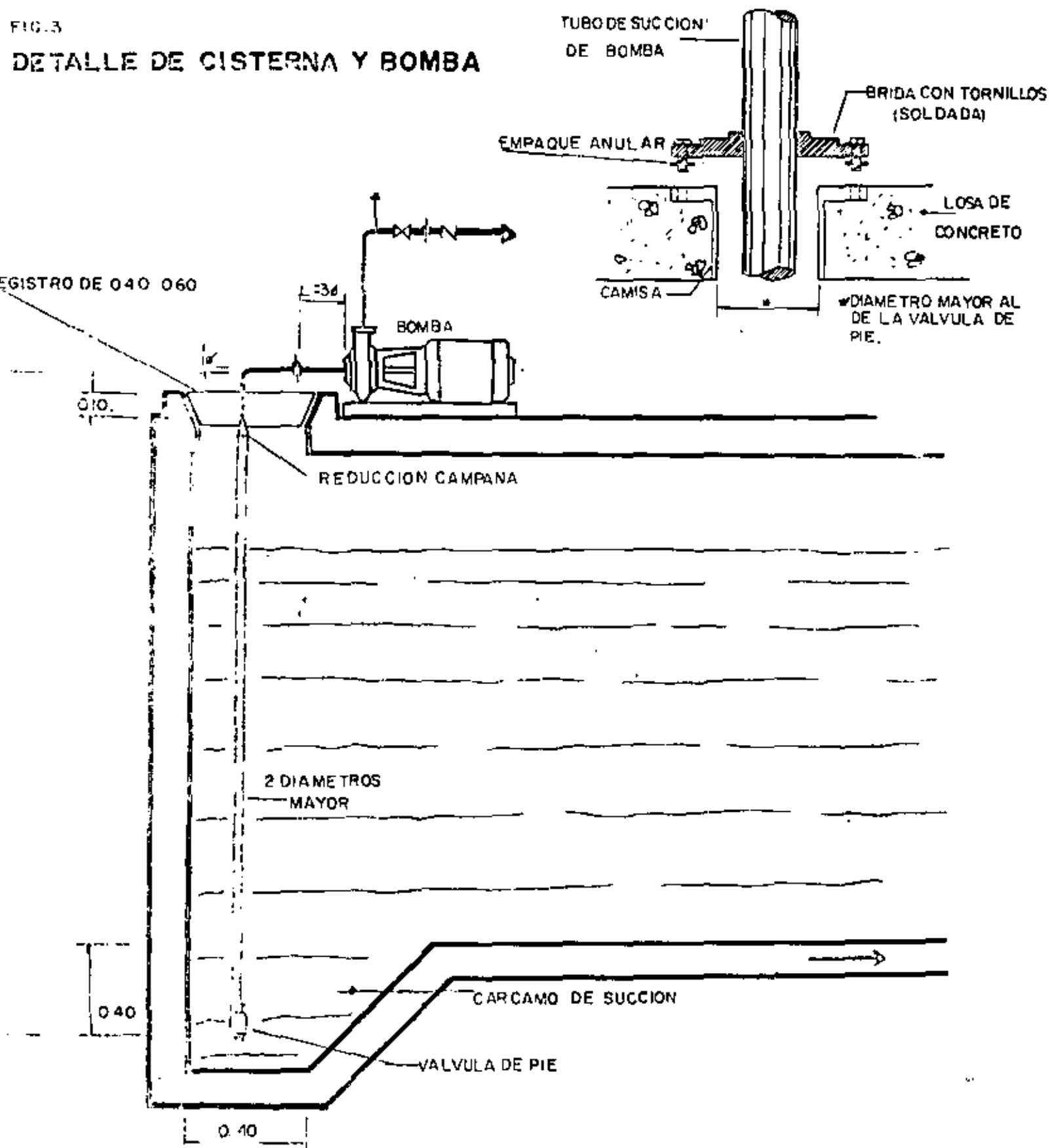
Tercer ejemplo.- Muros transversales con desarrollo

total de $2 \times 5.00\text{ m} \times 6 = 60\text{ metros}$; muros longitudinales:
 $3 \times 5 \times 4.00\text{ m} = 60\text{ metros}$.

VER FIGURA 3 CORTE DE CISTERNA

VER FIGURA 4 CISTERNA EN PLANTA

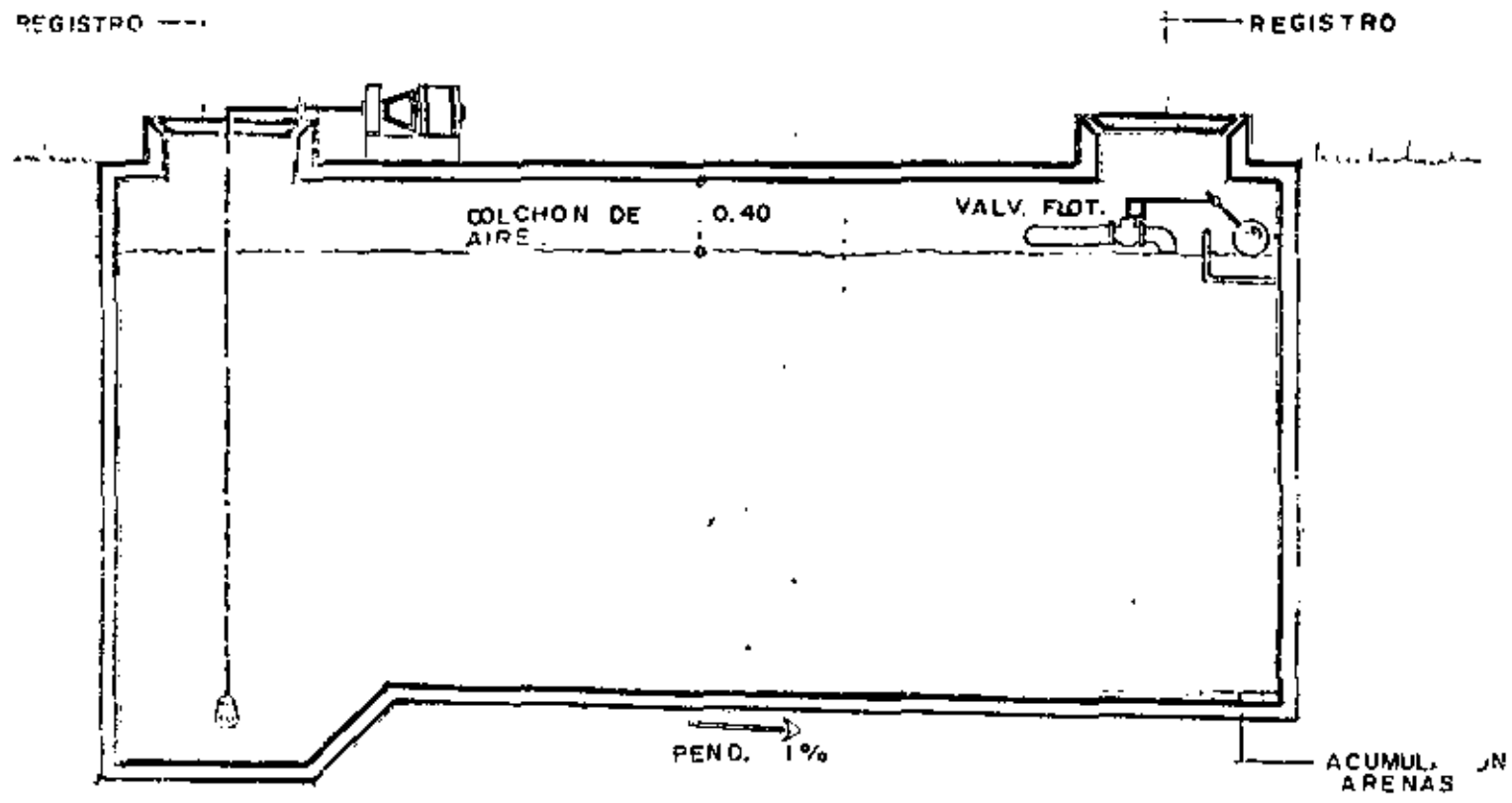
FIG. 3
DETALLE DE CISTERNA Y BOMBA



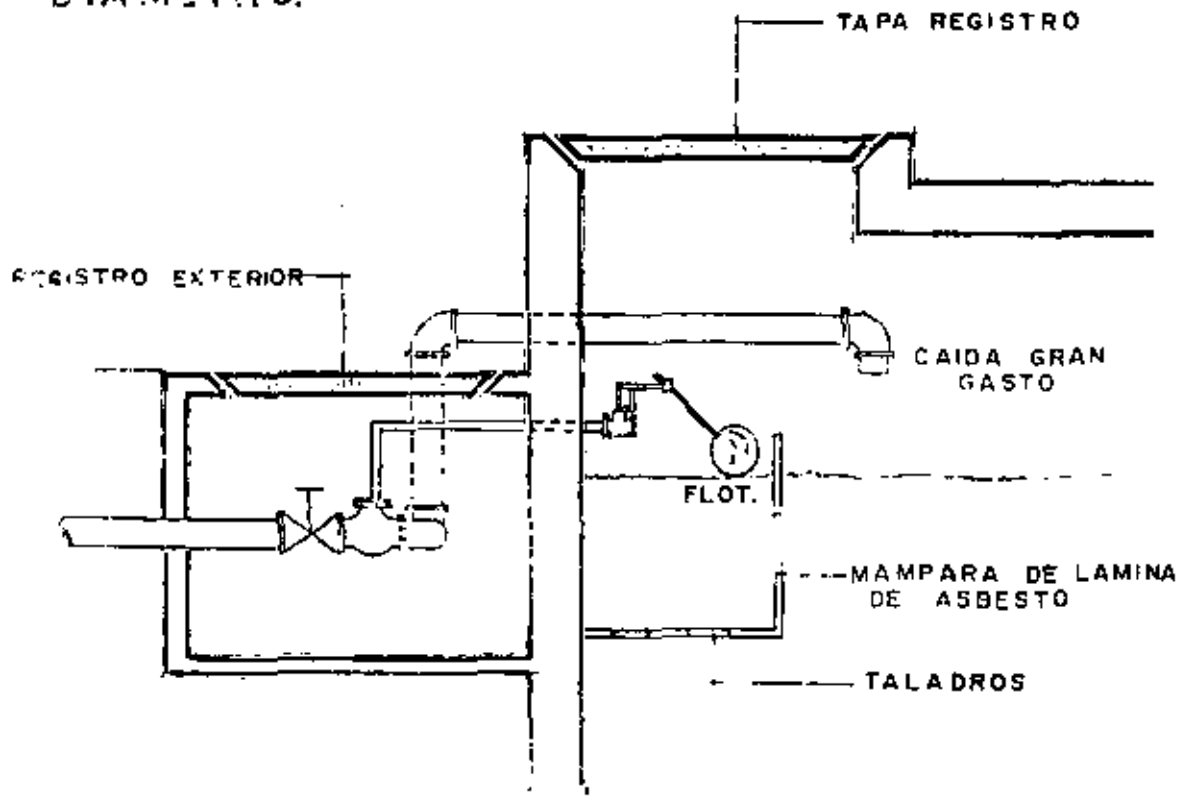
NOTA: 4.50 MAXIMO AL NIVEL DEL MAR 1 cm. MENOS POR, CADA 10 mts. DE ALTURA DEL LUGAR SOBRE EL NIVEL DEL MAR

FIG. 3-A

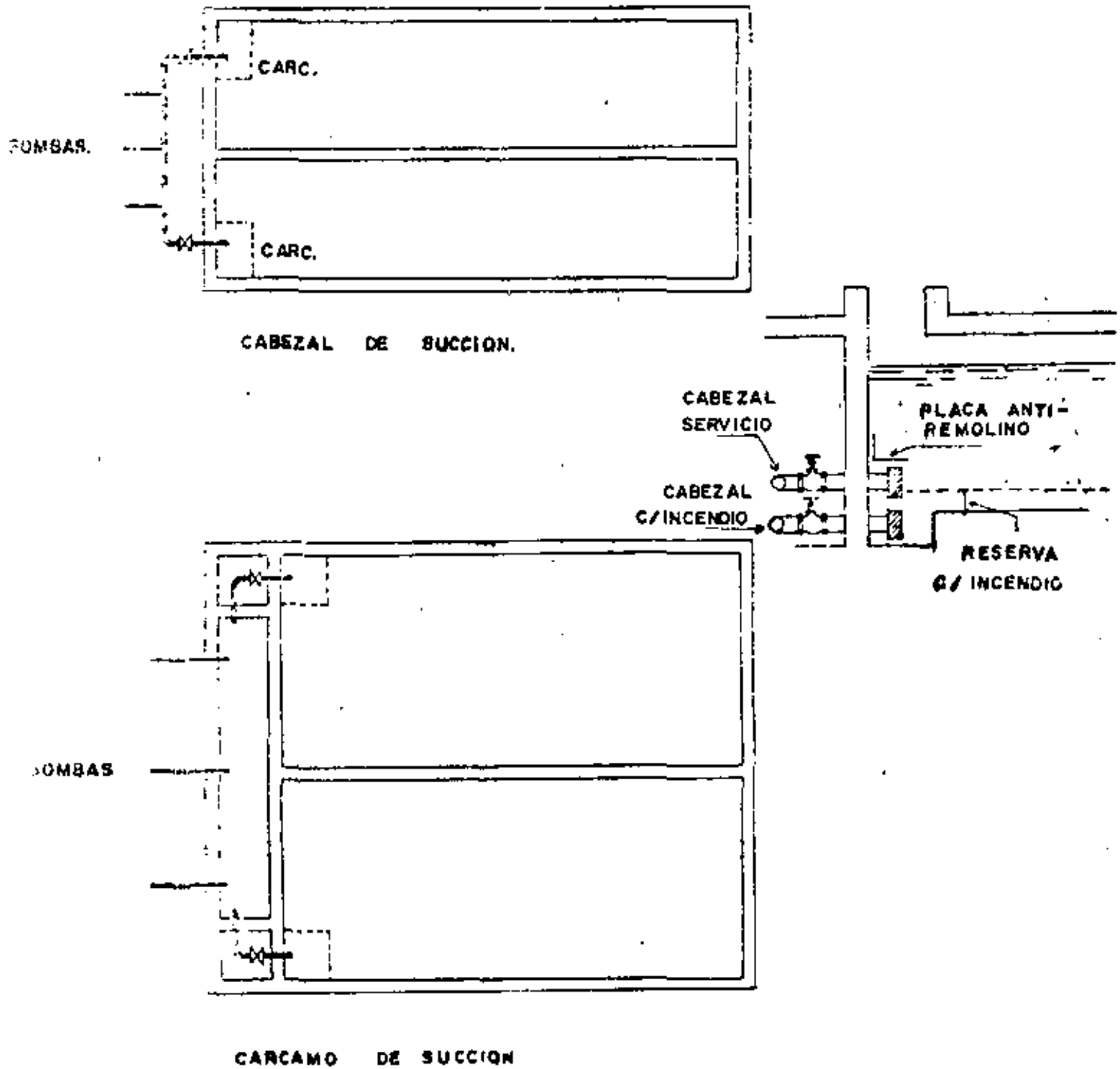
DETALLE CISTERNA Y FLOTADOR



DETALLE VALVULAS FLOTADOR DE GRAN DIAMETRO.



CISTERNAS DE DOBLE CELDA



NOTA: SE DEBERA PREVER LA RESERVA MINIMA
CONTRA INCENDIO MEDIANTE NIVELES DE
SUCCION DE LAS BOMBAS.

INSTALACIONES HIDRAULICAS

DISTRIBUCION DE AGUA FRIA EN LOS EDIFICIOS

En la red de distribución de un edificio, sin tomar en cuenta los elementos de abastecimiento, se destacan dos elementos básicos que son las columnas de alimentación y los ramaleos en los locales que requieran servicio.

El proyecto de los mismos se basa en hacer los trazos que permitan los recorridos más cortos para evitar excesos de pérdidas de presión, y reducir costos de instalación.

El sistema aceptado para el cálculo de los diámetros, se basa en una unidad de descarga que se ha denominado " Unidad mueble " y que ha establecido por comparación entre los diferentes muebles sanitarios, habiéndose escogido como unidad la correspondiente a un lavabo de uso particular o doméstico. Con relación a éste se establecen las unidades para el resto de muebles, tanto en su uso particular como de uso público; la unidad supone un consumo de 25 Lts./min.

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTO

TABLA 5

Mueble	Servicio	Control: U.M.
Excusado	público	Válvula 10
Excusado	público	tanque 5
Fregadero	hotel rest.	llave 4
Lavebo	público	llave 2
Mingitorio pedestal	público	válvula 10
Mingitorio pared	público	válvula 5
Mingitorio pared	público	tanque 3

Regadera	público	mezcladora	4
Tina	público	llave	4
Vertedero	oficina etc.	llave	3
Excusado	privado	válvula	6
Excusado	privado	tanque	3
Fregadero	privado	llave	2
Grupo baño	privado	exc. válv.	8
Grupo baño	privado	exc. tanque	6
lavabo	privado	llave	1
lavadero	privado	llave	3
Regadera	privado	mezcladora	2
Tina	privado	mezcladora	2

En las tablas que se anexan se muestran las unidades correspondientes a diferentes muebles o grupos de muebles, tanto de uso privado como público y los diámetros mínimos recomendables para su alimentación.

DIAMETROS Y CARGAS EN ALIMENTACION DE DIVERSO MUEBLES

TABLA 6

MUEBLES	USO PRIVADO		USO PUBLICO	
	fría	Caliente	frío	caliente
Baño con excusado de fluxómetro lavabo, tina o regadera mínima	6.5 Ug 3 2 mm	1.5 Ug. 13-20mm	—	—
Baño con excusado de tanque, lavabo y tina o regadera mínima	4.5 Ug 20 mm	1.5 Ug. 20 mm	—	—
Bebedero mínima	0.5 Ug 10 mm	—	0.5 Ug	—

TABLA 6

Bidet	1 Ug 13 mm	1 Ug. 13 mm	—	—
Fluxómetro ... de mano de pié	6 25 mm 32 mm	—	10 Ug.	—
Excusado de tanque	3 10 mm	— —	5	—
Fregadero doméstico ϕ 13	1	1	—	—
Fregadero, motel o restaurante	—	—	2	2
Lavabo ϕ 10 - ϕ 10	0.5	0.5	1	1
Lavadero ϕ 13	2	—	3	—
Lavadora de ropa ϕ 13 ϕ 20	2	2	—	—
Regadera tibia ϕ 13 - ϕ 13	1	1	2	2
Tina " "	1	1	2	2
Urinario de colgar o de piso con fluxómetro ϕ 20	—	—	5	—
Urinario de colgar o de piso con tanque ϕ 13	—	—	3	—
Urinario de pedestal con fluxó metro de mano ϕ 25	—	—	10	—
Vertedero ϕ 13 - ϕ 13	1	1	1.5	1.5

Ug = Unidad de gasto ó unidad de mueble.

Conocido el número de unidades mueble de los núcleos, se van acumulando en los tramos de la columna de alimentación hasta totalizarlos en la tubería de la red general de distribución.

Para obtener el gasto de la tubería, interviene un factor de uso simultáneo ya que no es posible que exista la posibilidad de que todos los usuarios y en forma simultánea operen las llaves del servicio al 100% de ellas por lo tanto, o mayor número de muebles, dicho factor se reducirá. Existen las curvas de Hunter que dan el máximo consumo probable de acero con el número de unidades muebles, diferenciando la curva correspondiente al predominio de los muebles de sistema normal o el de los muebles de fluxómetro.

Obteniendo el gasto del ramal o columna de alimentación, puede utilizarse monograma para obtener el diámetro de las tuberías, de acuerdo con la calidad de éstas y con la pérdida de presión que se desee.

Cabe hacer notar que las curvas de Hunter, tienen márgenes muy amplios de seguridad. VER FIGURA 5 y 6

Para facilitar el cálculo de las pérdidas de presión, existen tablas que dan la equivalencia de las conexiones considerándolas como tramos de tubería recta.

VER TABLA 7

Las pérdidas de carga podemos calcularlas con la fórmula

$$h_f = f \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}$$

$f = 0.05$ en diámetros de 13 a 25mm

$f = 0.04$ en diámetros de 32 a 50mm

$f = 0.03$ en diámetros de 60 a 150mm

L = Longitud equivalente de tubería (tubería más conexiones)

d = Diámetro de la misma

v = Velocidad = Q/A

g = Aceleración de la gravedad

Sin embargo no es estrictamente exacto, ya que los coeficientes varían en función de las condiciones de la superficie interna de las tuberías y la propia velocidad.

La velocidad máxima permitida dentro de las tuberías es de 3 mts./seg., dado que a partir de ésta se percibirá la circulación del agua dentro de ellas transmitiéndose por toda la construcción, ocasionando ruidos molestos.

Tabla 7

LONGITUD DE TUBOS EQUIVALENTE A CONEXIONES Y VALVULAS							
Diámetro Conexiones	Longitud equivalente (m)						
	L 90°	L 45°	T	lat. T	V. comp.	V. globo	V. ángulo
10	.30	.18	.46	.09	.06	2.40	1.20
13	.60	.37	.91	.18	.12	4.60	2.40
19	.75	.46	1.20	.25	.15	6.10	3.65
25	.90	.55	1.50	.27	.18	7.60	4.60
32	1.20	.75	1.80	.37	.24	10.70	5.50
38	1.50	.90	2.15	.46	.30	13.70	6.70
50	2.15	1.20	3.00	.60	.40	16.80	8.55
64	2.45	1.50	3.65	.75	.50	19.80	10.40
75	3.00	1.85	4.60	.90	.60	24.40	12.20
* 90	3.65	2.15	5.50	1.10	.73	30.50	15.25
100	4.30	2.45	6.40	1.20	.82	38.10	16.80
* 125	5.20	3.00	7.60	1.50	1.00	42.70	21.35
150	6.10	3.65	9.15	1.85	1.20	50.30	24.40

* no usadas comunmente.

LONGITUD EQUIVALENTE A TUBERIA PARA DIFERENTES APARATOS				
Aparato	Diámetro del tubo			
	13	19	25	32
Calentador agua ver. 110 Lt. 19mm	1.20	5.20	17.10	
Calentador agua horz. 1101 lbs. 19	.37	1.50	4.90	
Medidor de agua (sin válvulas):				
16mm. conexión de 13mm	2.05	8.55	27.45	
16mm. conexión de 19mm.	1.45	6.10	19.50	
19mm. conexión de 19mm.	1.05	4.25	13.70	
25mm. conexión de 25mm.		2.75	9.15	35.40
32mm. conexión de 25mm.		1.35	4.25	16.45
Ablandador de agua		15-61.00		

Tabla Nº 12

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS

F	K 10 - 13 mm	K 20 - 25mm	K 32 - 40mm	50 ó más
Codo de 90 grados	2	1.5	1.0	1.0
Codo de 45 grados	1.5	1.0	0.5	0.5
Codo de "T" de paso	1.0	1.0	1.0	1.0
Codo "T" ramal	1.5	1.5	1.5	1.5
reducción	0.5	0.5	0.5	0.5
"Y" de paso	1.0	1.0	1.0	1.0
Válvula de compuerta	1.0	0.5	0.3	0.3
Válvula de globo	16	12	9	7
Medidor de agua	20	16	13	12
Llave banqueta o inserción	4	2	1.5	1.5
Flotador	7	4	3	3.5
Válvula retención - check	16	12	9	7
columnpio	8	6	4.5	3.5
vertical	8	6	4.5	3.5

Para calcular pérdidas de carga en conexiones

$$\Delta h = K \frac{v^2}{2g}$$

Mudra

METODO DE HUNTER

GASTO MAXIMO PROBABLE

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN
UNIDADES DE GASTO

MUEBLE	SERVICIO	CONTROL	U.M.
EXCUSADO	PUBLICO	VÁLVULA	10
EXCUSADO	PUBLICO	TANQUE	5
FREGADERO	HOTEL, RES.	LLAVE	4
LAVABO	PUBLICO	LLAVE	2
MINGITORIO PEDEST.	PUBLICO	VÁLVULA	10
MINGITORIO PARED	PUBLICO	VÁLVULA	5
MINGITORIO PARED	PUBLICO	TANQUE	3
REGADERA	PUBLICO	MEZCLADORA	4
TINA	PUBLICO	LLAVE	4
VERTEDERO	OFICINA ETC.	LLAVE	3
EXCUSADO	PRIVADO	VALVULA	6
EXCUSADO	PRIVADO	TANQUE	3
FREGADERO	PRIVADO	LLAVE	2
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC. VALVULA	8
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC. TANQUE	6
LAVABO	PRIVADO	LLAVE	1
LAVADERO	PRIVADO	LLAVE	3
REGADERA	PRIVADO	MEZCLADORA	2
TINA	PRIVADO	MEZCLADORA	2

Fig. 5 CURVA DE EQUIVALENCIAS PARA EL CALCULO
 CON EL SISTEMA DE HUNTER (PEQUEÑOS GASTOS.)

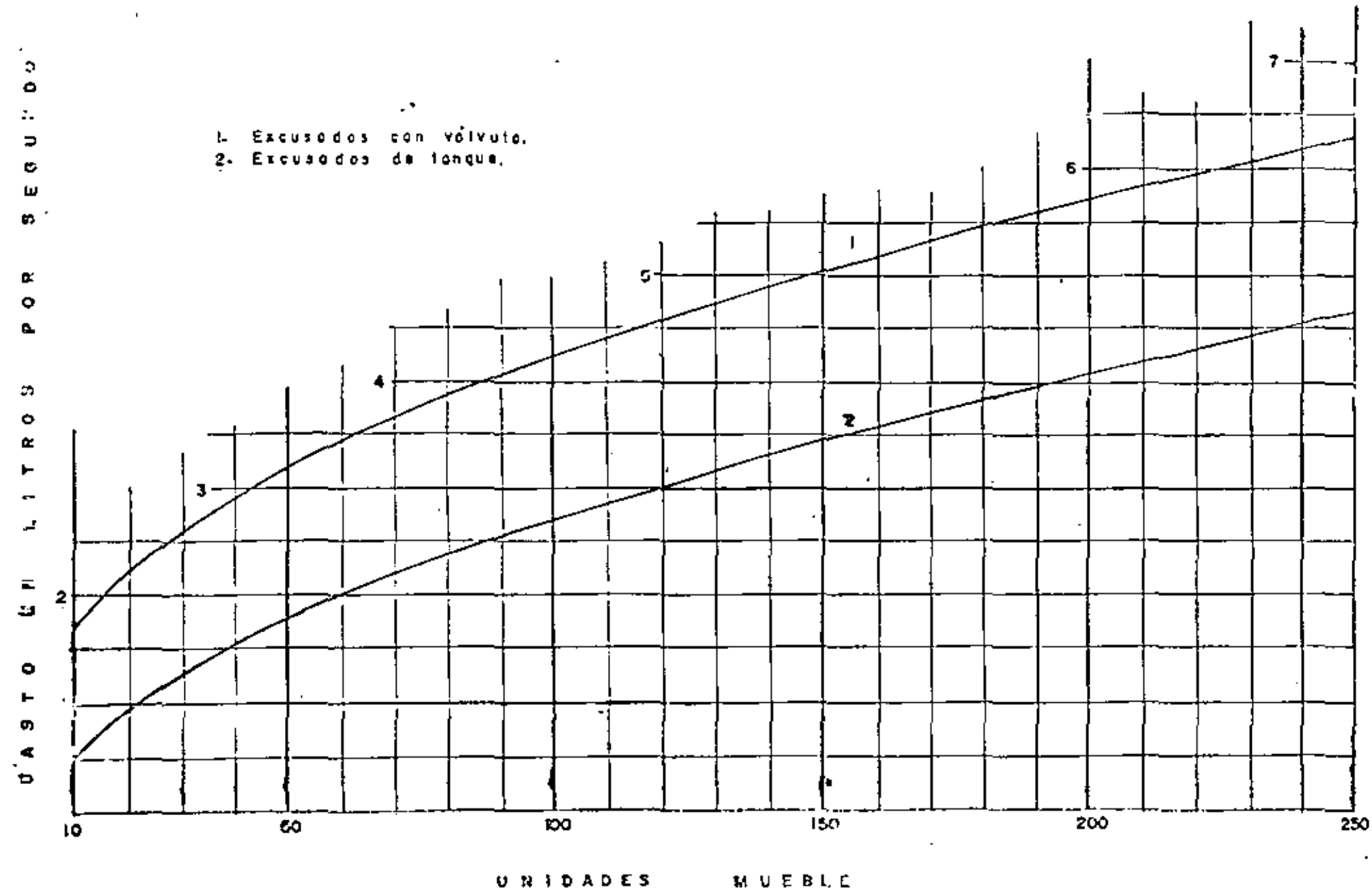


Fig. 6

CURVA DE EQUIVALENCIAS PARA EL CALCULO CON EL SISTEMA DE HUNTER (GRANDES COSTOS.)

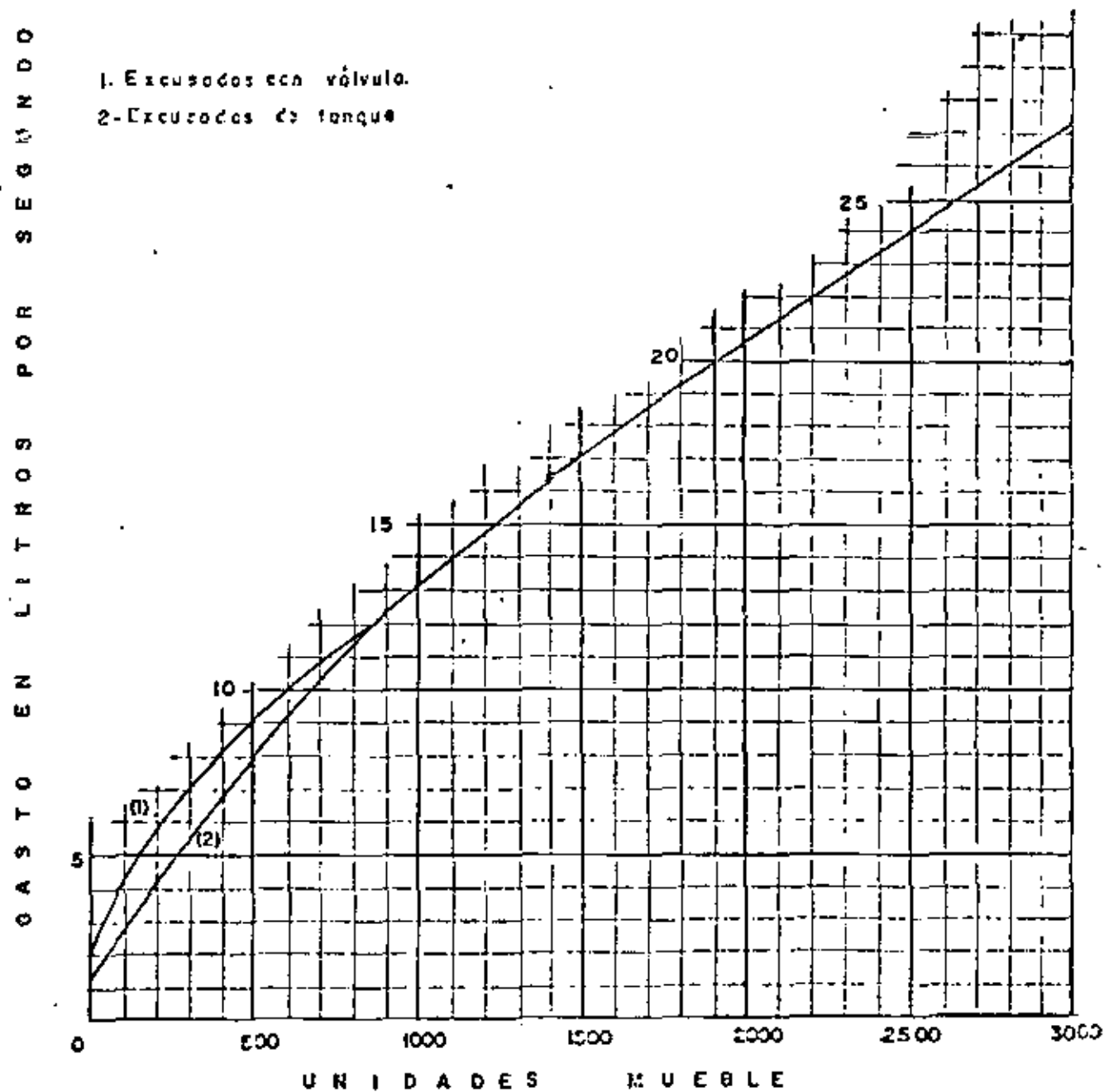


TABLA No. 6 (b)

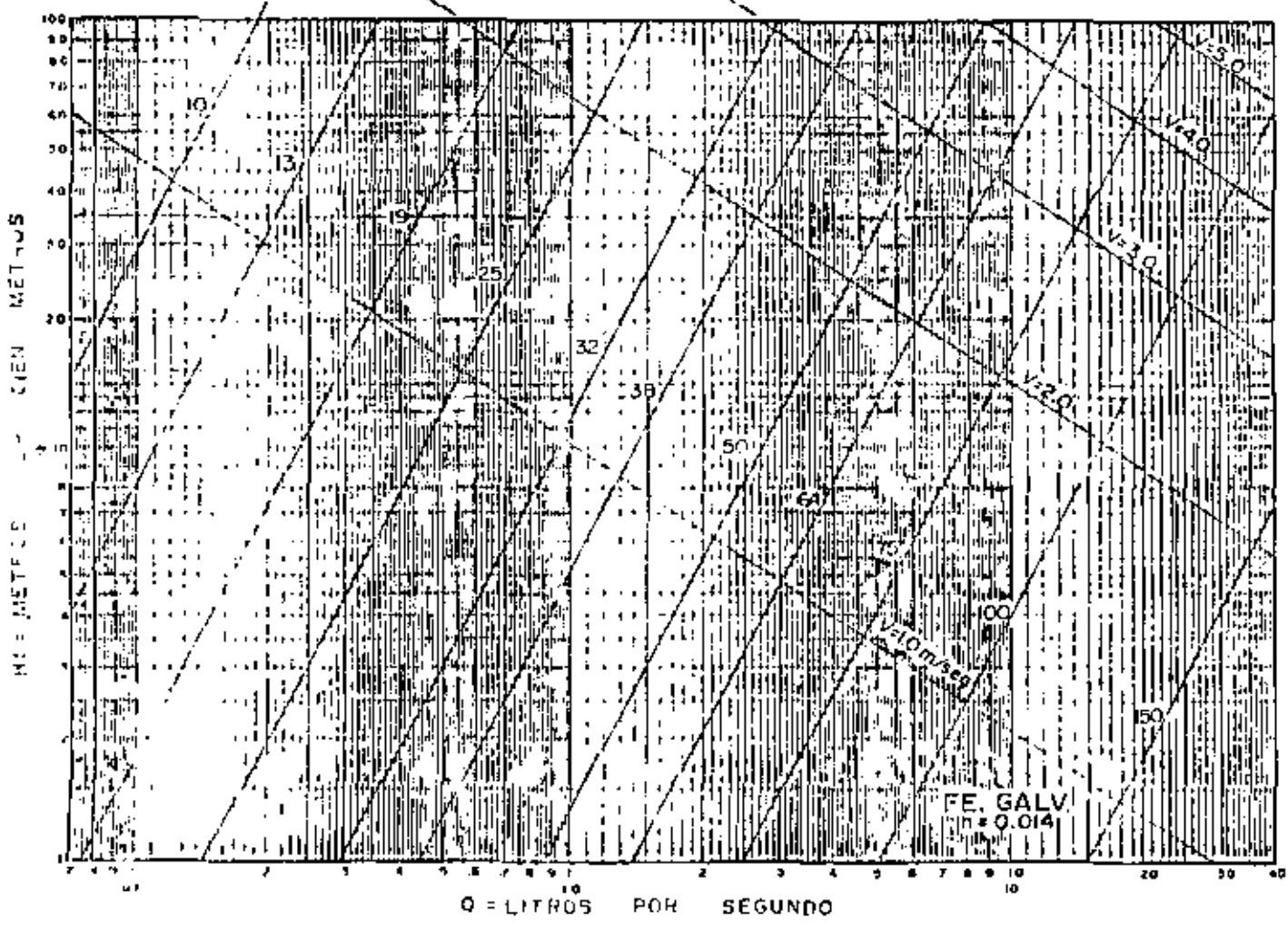
NOMOGRAMA PARA CALCULO DE GASTO, PERDIDA POR FRICCION, VELOCIDAD Y DIAMETRO PARA TUBERIAS DE CONDUCCION DE AGUA.

TUBERIA DE FE. GALVANIZADO

DIAMETROS COMERCIALES

NO SE ACEPTE UNA VELOCIDAD MAYOR DE 3 m/seg., CAUSARA MOLESTIAS Y RUIDOS.

VELOCIDAD

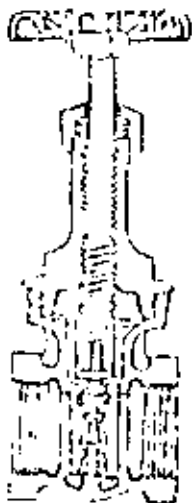


NOTA: EN ABASTECIMIENTOS POR PRESION, SE DEBE TOMAR MUY EN CUENTA LA PERDIDA POR FRICCION, SE SUGIERE NO PASE DE 10 m. POR CADA 100 m.

La presión máxima admisible en los accesorios de los muebles no debe ser mayor de 3.5 Kgs/cm² (35 mts. H) debiendo considerarse sobre los muebles más altos de la instalación 1 Kg/cm² (10 mts.) si son de fluxómetro y 0.5 Kg/cm² (5 mts.) si son muebles ordinarios. (mínimos 0.700 -- Kg/cm² y 0.20 Kg/cm² respectivamente).

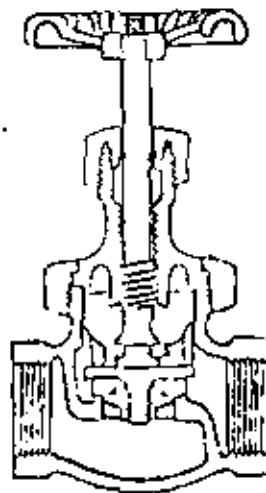
Dentro de los conceptos constructivos de la instalación hidráulica, debemos conocer lo siguiente:

VALVULAS DE SECCIONAMIENTO



Válvula de compuerta

FIG. 7



Válvula de globo

FIG. 7

Cámaras de aire o presión

Son pequeños tubos tapados en un extremo, del mismo diámetro que la tubería

de alimentación de cada m.u.b. o columna de alimentación, con una longitud mínima de 60 cms. en las cuales se forma una cámara de aire que tiene por objeto reducir los golpes de ariete ocasionados por el cierre brusco de las llaves y que hacen percibir fuertes ruidos en la instalación.

Si estas cámaras se hacen más cortas, tienen el peligro de que la circulación del agua arrastre el aire contenido en ellas y al llenarse de agua no cumplirán su objetivo. (ver fig. 8)

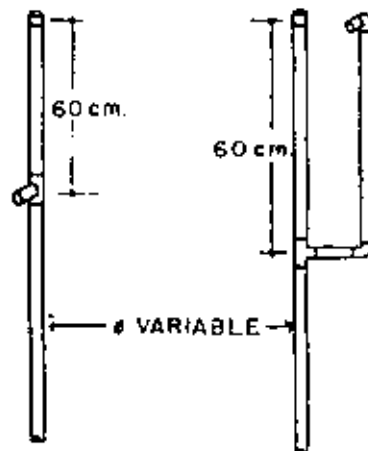
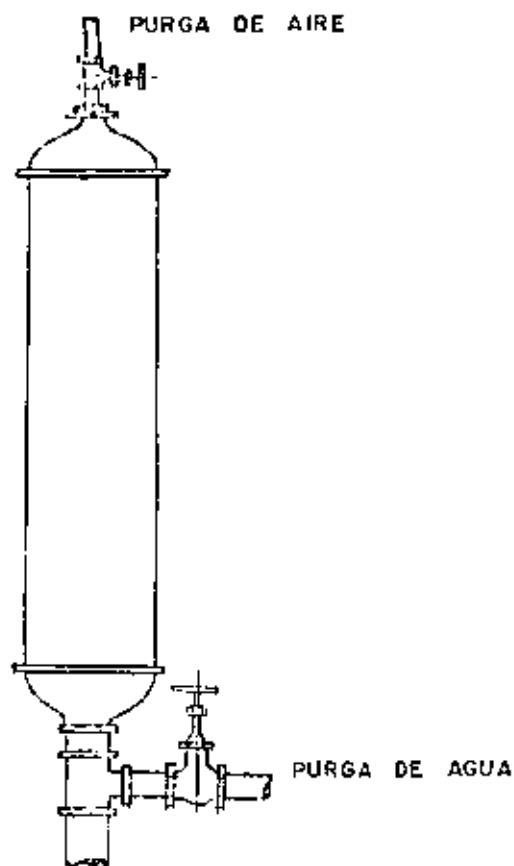


FIG. 8

CAMARA DE PRESION RECARGABLE

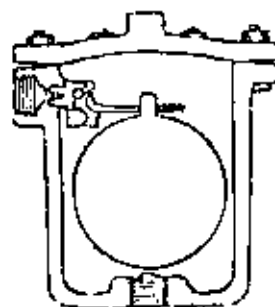
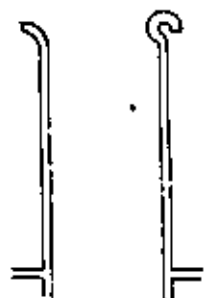


FIG. 9

VALVULA ELIMINADORA DE AIRE

Jarro de Aire

Este término es muy propio de nuestro técnico manual y tiene por objeto expulsar el aire contenido en las tuberías, las cuales si no están correctamente instaladas pueden aprisionar el aire que forma verdaderos tapones que impiden la circulación del agua o que al ser expulsado por las llaves, cuando esto es posible ocasiona intermitencias molestas del flujo. Ver fig 9-A

Válvulas eliminadoras de aire

Tiene el mismo objeto que el "jarro de aire", pero se instala en los sistemas que trabajan a presión por bombeo y en los cuales no puede tenerse extremos abiertos. Son pequeños receptáculos con un elemento de flotador, el cual cae por su peso cuando hay aire dentro de la válvula, dejándolo escapar y cerrándose cuando el agua vuelve a llenar el receptáculo. (fig. 9)

Válvulas Check

De varios tipos, como son verticales, horizontales o de columpio, con émbolos verticales o de balanceo que permiten el flujo dentro de la tubería en un solo sentido (ver. fig. 10).

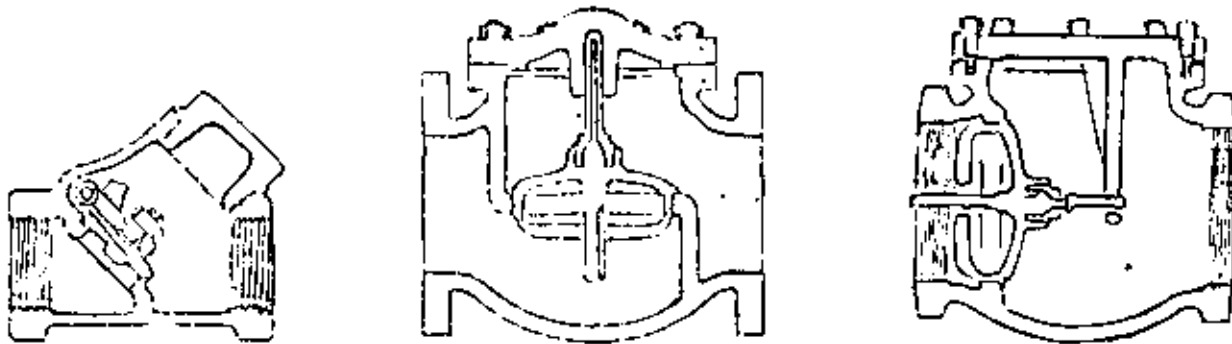


Fig. 10.- VALVULAS CHECK

Reductura de presión

Válvulas que por medio de oponer una fuerte resistencia al flujo, por medio de diafragmas y resortes, reducen la presión dentro de las tuberías. (fig. 11)

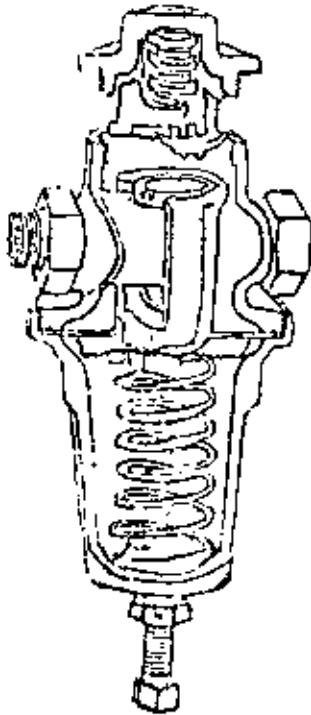


FIG. 11

VALVULA REDUCTORA DE PRESION

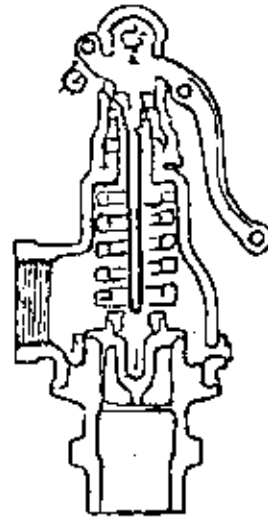


FIG. 12

VALVULA DE SEGURIDAD

MUEBLES SANITARIOS QUE COMO MINIMO SE REQUIEREN EN DIVERSOS TIPOS DE EDIFICIOS

HABITACIONES:

- 1 excusado por vivienda o departamento.
- 1 Lavabo.
- 1 Tina regadera.
- 1 fregadero.
- 1 Lavadero.

ESCUELAS primarias:

- 1 excusado por cada 100 niños o fracción.

- 1 excusado por cada 35 niñas.
- 1 urinario por cada 30 niños.
- 1 Lavabo " " 60 personas.
- 1 bebedero " " 75 "

ESCUELAS

Secundarias:

- 1 excusado por cada 100 hombres.
- 1 " " 45 mujeres.
- 1 urinario " " 30 hombres.
- 1 lavabo " " 100 personas.
- 1 bebedero " " 75 personas.

EDIFICIOS DE OFICINAS
O PUBLICOS.

- 1 persona por cada 10 m².
- 1 excusado 1 - 15 personas
- 2 " 16 - 35 "
- 3 " 36 - 55 "
- 4 " 56 - 80 "
- 5 " 81 - 110 "
- 6 " 111 - 150 "
- 1 más por cada 40 personas adicionales.

URINARIO.- Se suprime un excusado por cada urinario instalado sin que el número de excusados sea menor que de 2/3 de lo anotado.

- 1 lavabo 1 - 15 personas
- 2 lavabos 16 - 35 personas
- 3 lavabos 36 - 60 personas
- 4 lavabos 61 - 90 personas
- 5 lavabos 91 - 125 personas
- 1 adicional por cada 45 personas más o fracción.
- 1 bebedero por cada 75 personas. No se deben instalar dentro de los sanitarios.

ESTACIONAMIENTOS FABRILES.
(Talleres, fundiciones)

1	excusado	1	-	15	personas.
2	"	16	-	35	"
3	"	36	-	60	"
4	"	61	-	90	"
5	"	91	-	125	"

1 adicional por cada 30 personas adicionales.

URINARIO.- Se suprime un excusado por cada urinario que se instale sin que el número de excusados se reduzca a menos, de $2/3$ de los arriba indicados.

1 lavabo por cada 100 personas.

1 lavabo más por cada 10 personas adicionales. - -

Quando hay peligro de contaminación de la piel - con materias venenosas, infecciosas o irritantes, instalar un lavabo por cada 5 personas. En otros- casos puede instalarse un lavabo por cada 15 per- sonas. Cada 50 cms. de lavabo corrido o cada 45cm. de lavabo circular común, con llaves de agua por- cada espacio, se considerán equivalentes a un la- vabo.

1 rujadera por cada 15 personas, si en su trabajo - están expuestos a calor excesivo o a contamina- ción de la piel con sustancias venenosas, infec- ciosas o irritantes.

1 Bebedero por cada 75 personas..

DORMITORIOS

1 excusado por cada 10 hombres.

1 excusado por cada 8 mujeres.

Si hay más de 10 personas, agregar un excusado por cada 25 hombres adicionales y un excusado por cada 20 mujeres con exceso de 8.

1 urinario por cada 25 hombres, si hay más de 150 hombres agregar un urinario por cada 50 hombres -- adicionales.

1 lavabo por cada 12 personas. Agregando un lavabo por cada 20 hombres y uno por cada 15 mujeres. Se recomienda poner lavabos dentales adicionales en los sanitarios comunes.

1 regadera por cada 8 mujeres / además

1 tina por cada 30 mujeres. Para más de 150 personas agregar una regadera por cada 20 personas.

1 bebedero por cada 75 personas.

1 vertedero por cada 100 personas.

1 lavabo por cada 50 personas.

CINES, TEATROS
AUDITORIOS

1 excusado para hombres	1 - 100 personas
1 " " mujeres	1 - 100 "
2 " " hombres	101 - 200 "
2 " " mujeres	101 - 200 "
3 " " hombres	201 - 400 "
3 " " mujeres	201 - 400 "

Para más de 400 personas se agregará un excusado -- por cada 500 hombres y un excusado por cada 300 mujeres más.

1 urinario para	1 - 200 hombres
2 " "	201 - 400 "
3 " "	401 - 600 "
1 urinario adicional por cada 500 hombres más	
1 lavabo para	1 - 200 personas
2 " "	201 - 401 "

3 lavabos para 401 - 750 personas

SERVICIOS PROVISIONALES SANITARIOS PARA TRABAJADORES:

1 excusado y un urinario por cada 30 trabajadores.

Si se usan urinarios corridos se considerarán las siguientes equivalencias:

50 cms. lineales = 1 urinario.

90 - 1.20 = 2 urinarios.

1.50 = 3 urinarios.

1.80 = 4 urinarios.

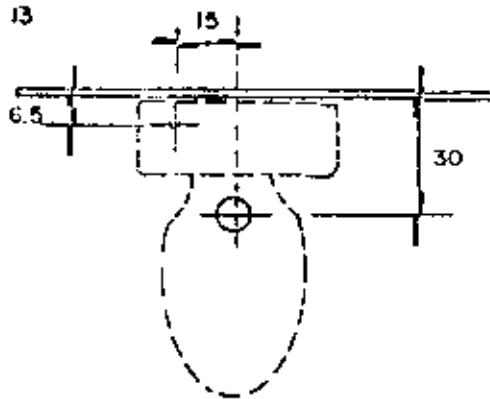
COMENTARIOS GENERALES:

Al aplicar los criterios expuestos debe tomarse muy en cuenta la accesibilidad de los muebles sanitarios, ya que al ceñirse únicamente a los valores numéricos especificados pueden resultar soluciones inadecuadas para el establecimiento de que se trate. Así, por ejemplo, en escuelas de varios pisos deberá haber sanitarios en cada piso de salones de clase.

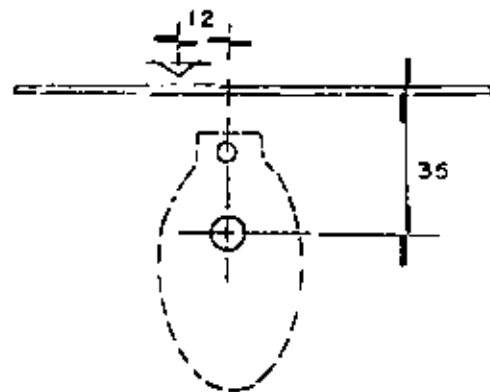
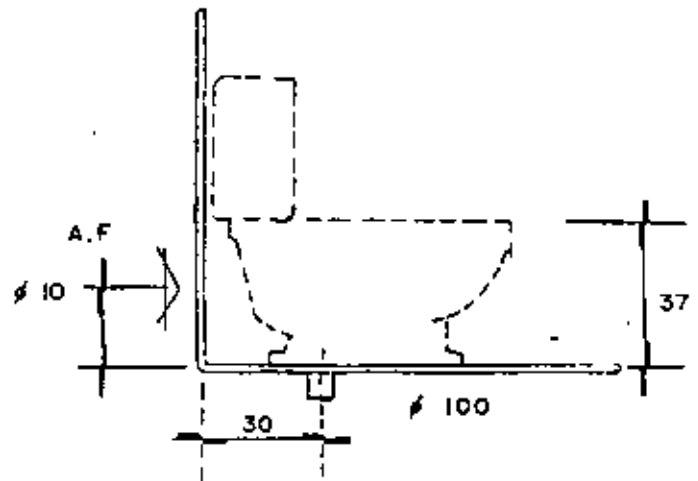
GUIA MECANICA DE ALIMENTACION Y DESAGUES DE MUEBLES SANITARIOS

Preparado por: Ing. Sergio Zepeda
Cornejo.

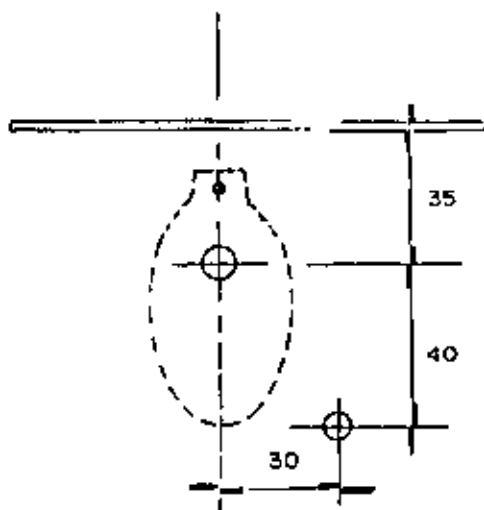
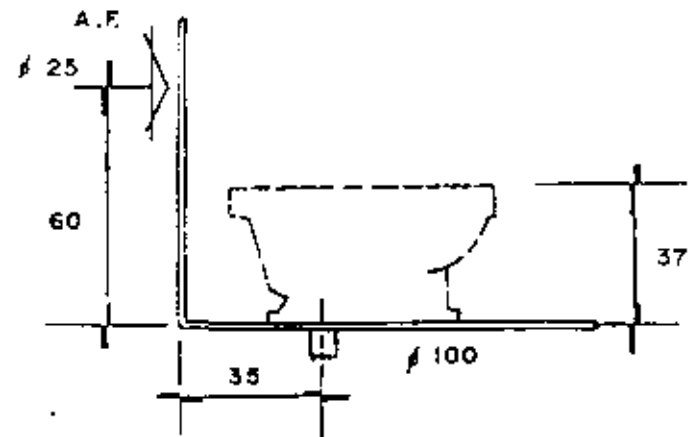
FIG. 13



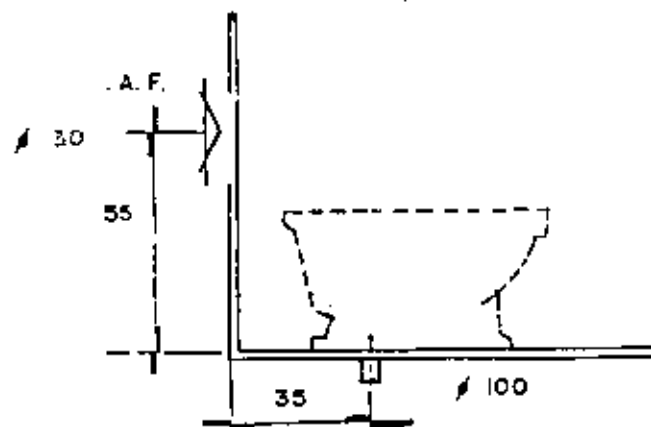
INODOROS DE TANQUE BAJO

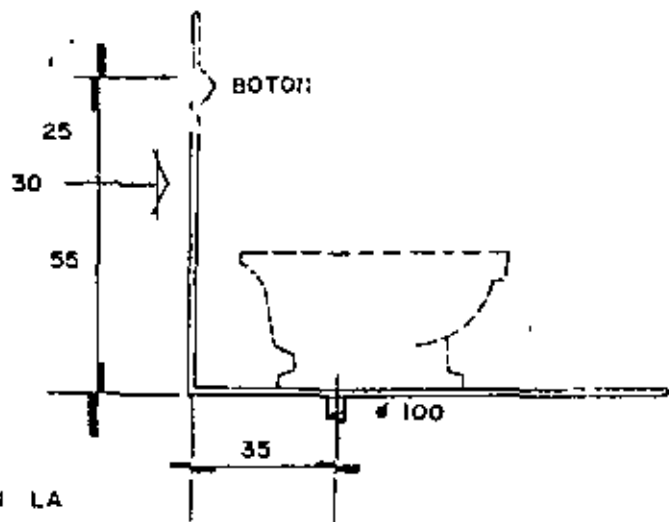
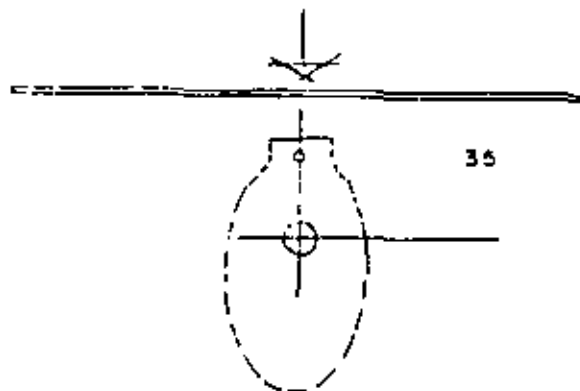


INODOROS CON FLUXOMETRO
DE PALANCA

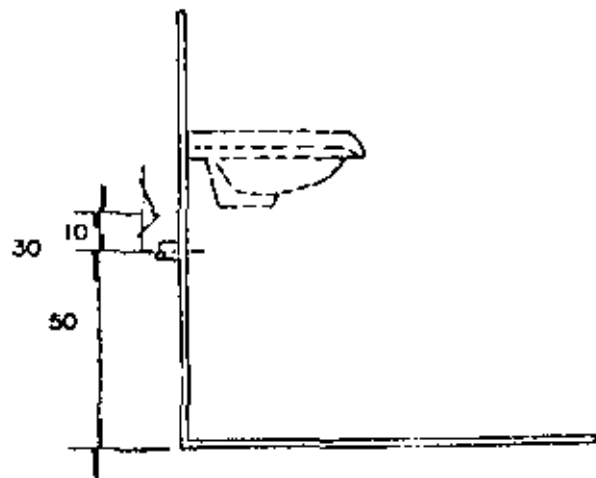
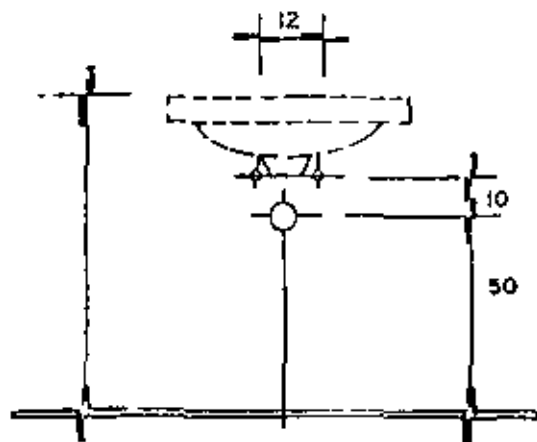


INODOROS CON FLUXOMETRO DE BALON AL PISO

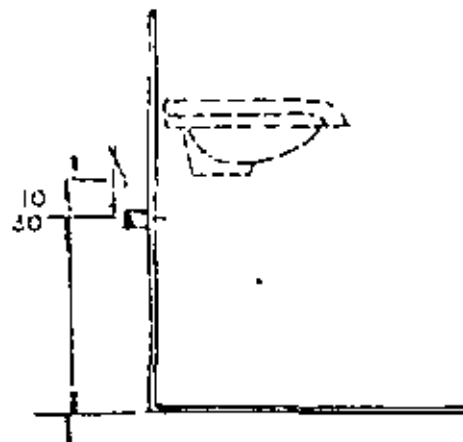
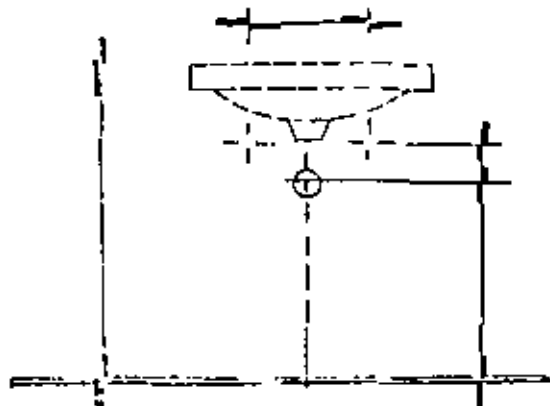




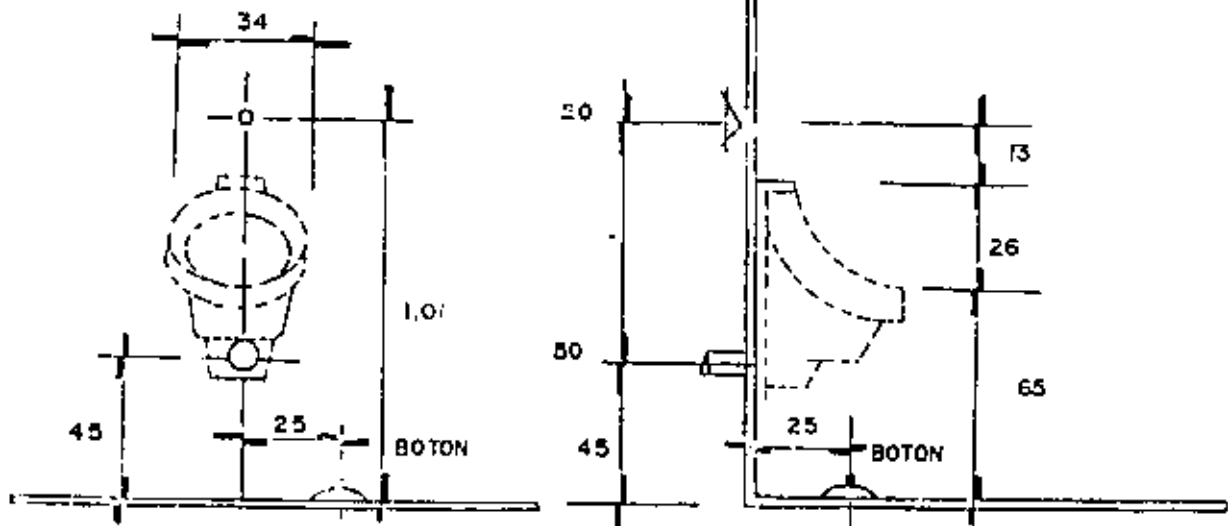
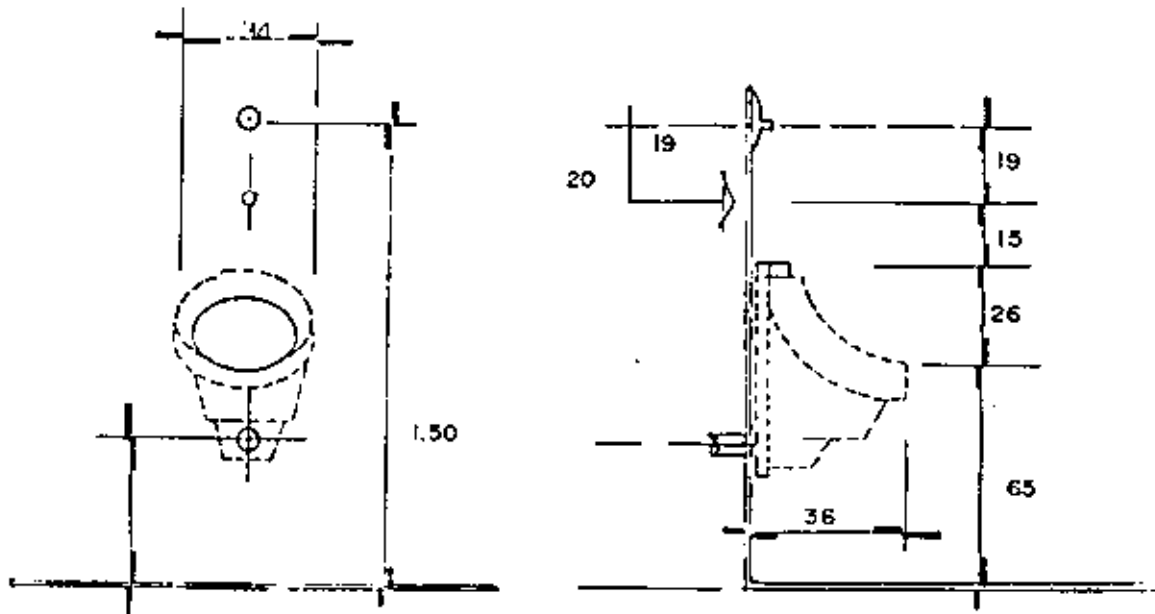
INCORROS DE FLUXOMETRO DE BOTON EN LA PARED (ENTRADA SUPERIOR)



LAVABO DE PARED, TALADRO A 12 cm. (INDIVIDUALES O MEZCLADORA)

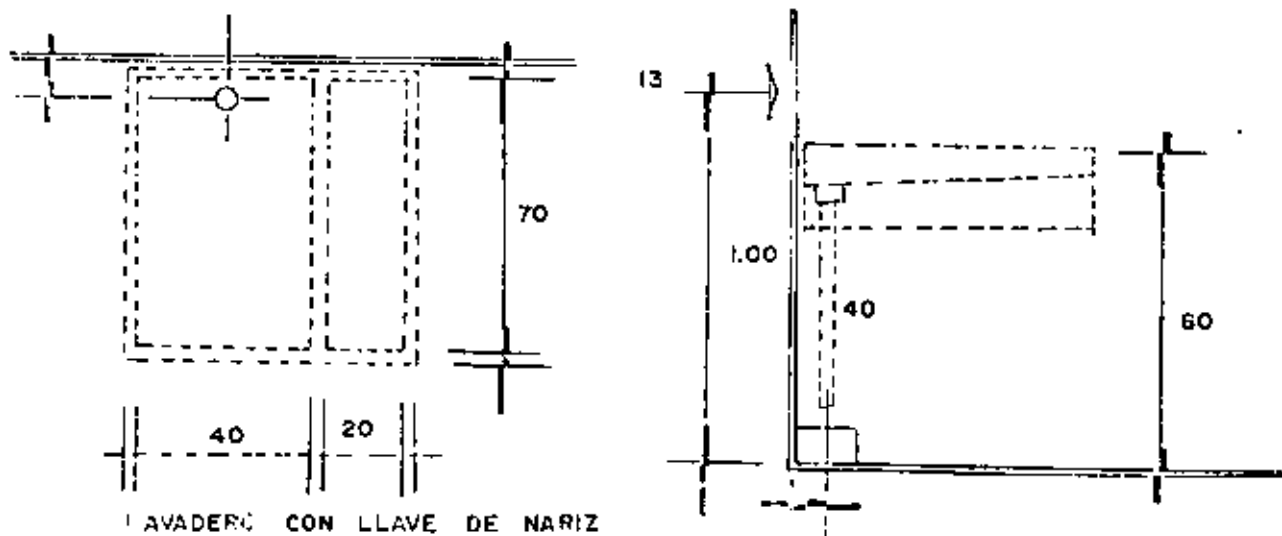


LAVABO DE PARED, TALADRO A 30 cm. (MEZCLADORA)

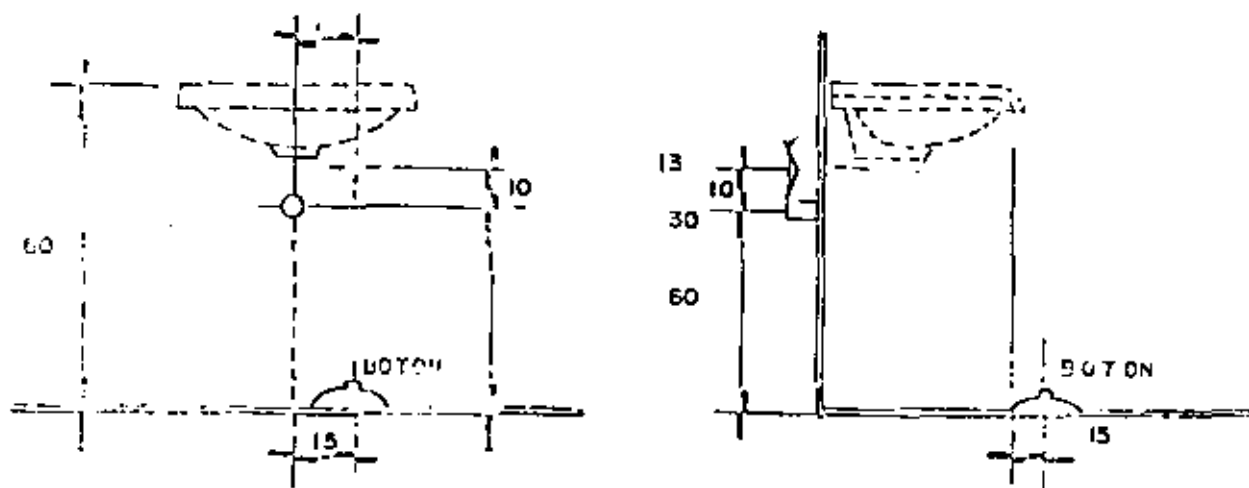


MINGITORIOS CON FLUXOMETRO DE BOTON AL PISO

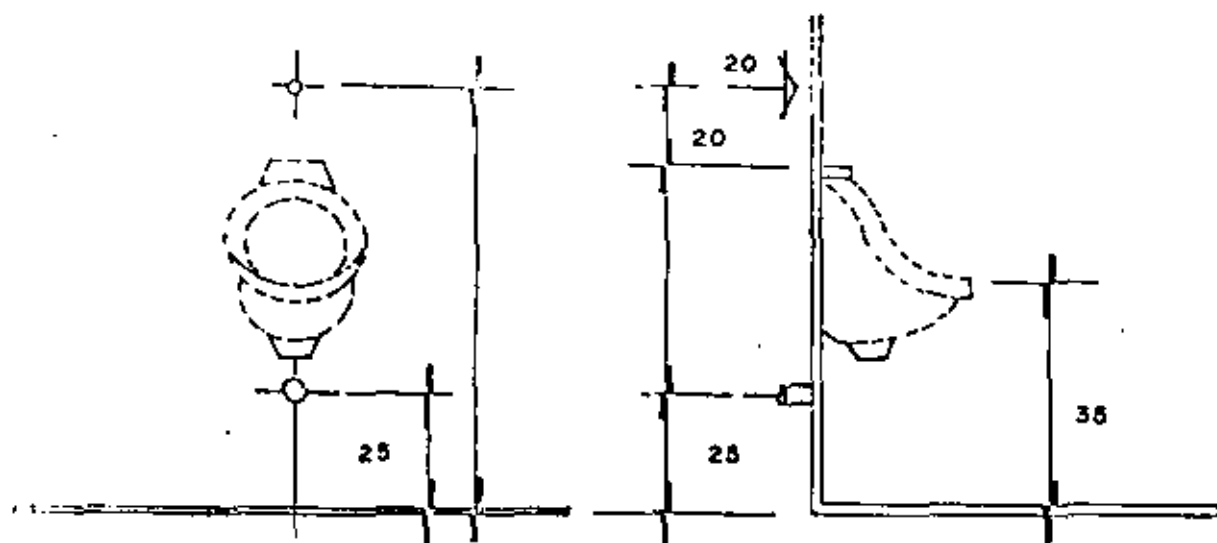
SIFON INTEGRAL



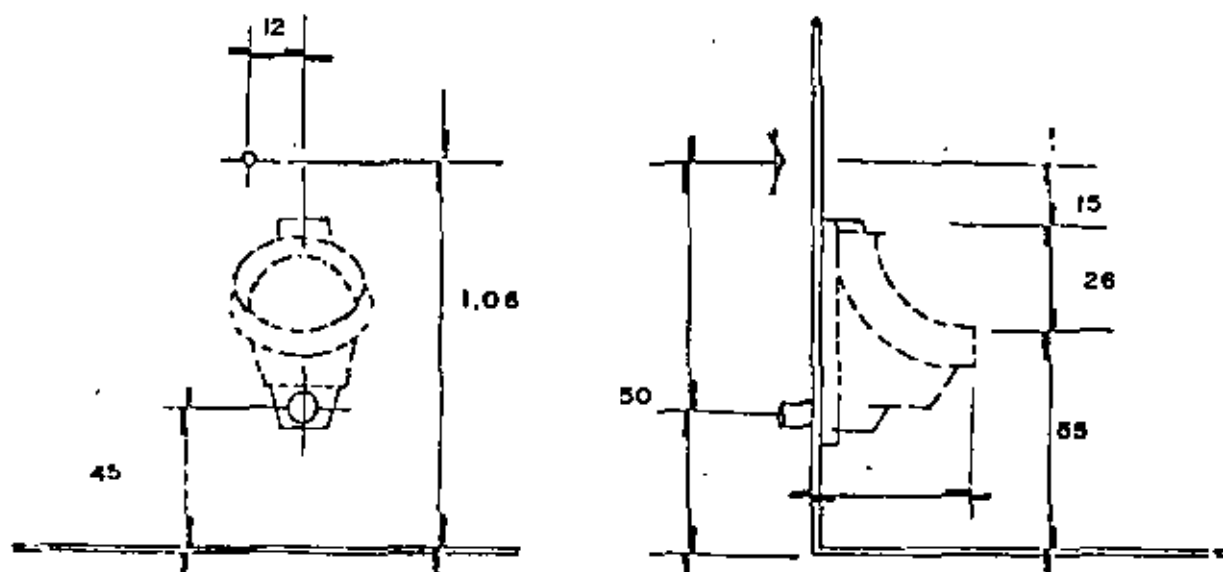
LAVADERO CON LLAVE DE NARIZ



LAVABOS CON VALVULA DE BOTON EN EL PISO.

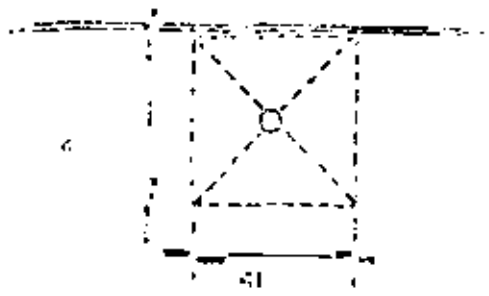


MINGITORIOS CON LLAVE DE RESORTE, SIFON EXTERIOR

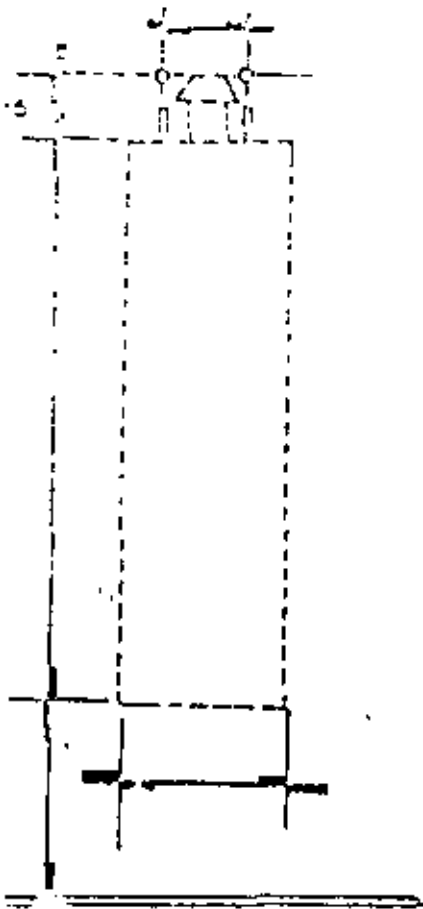
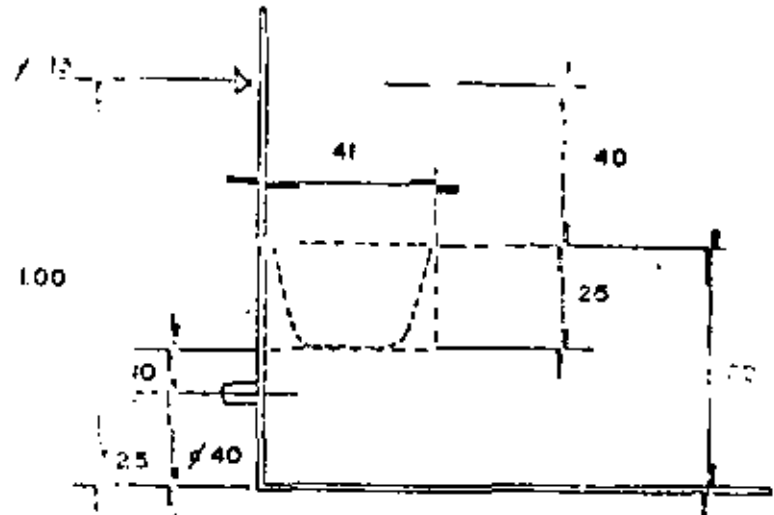


MINGITORIOS CON FLUXOMETRO DE PALANCA (ENTRADA SUPERIOR)
SIFON EXTERIOR

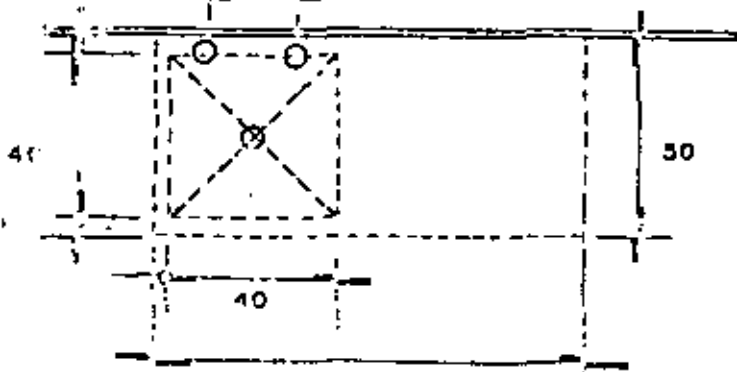
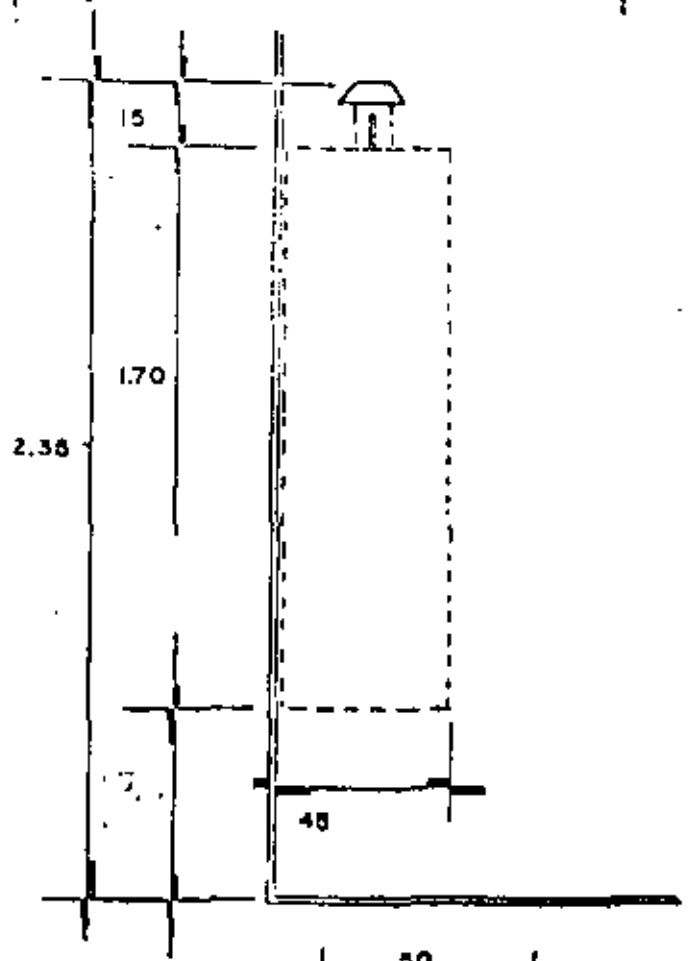
FIG. 17



VERTEDERO CON LLAVE DE NARIZ



CALENTADOR DE GAS



FREGADERO DE COCINA CON LLAVE MEZCLADORA

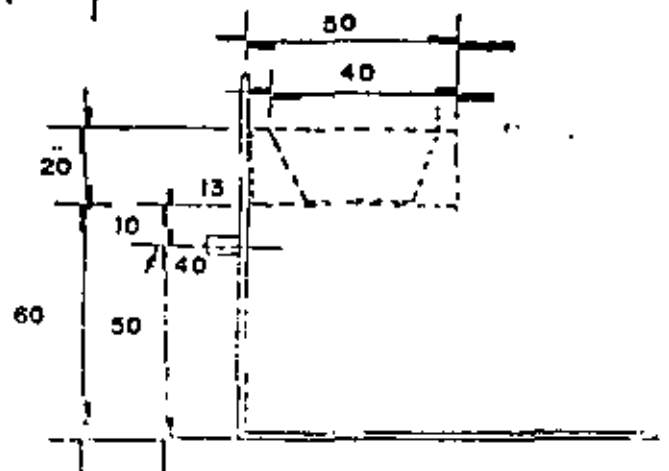
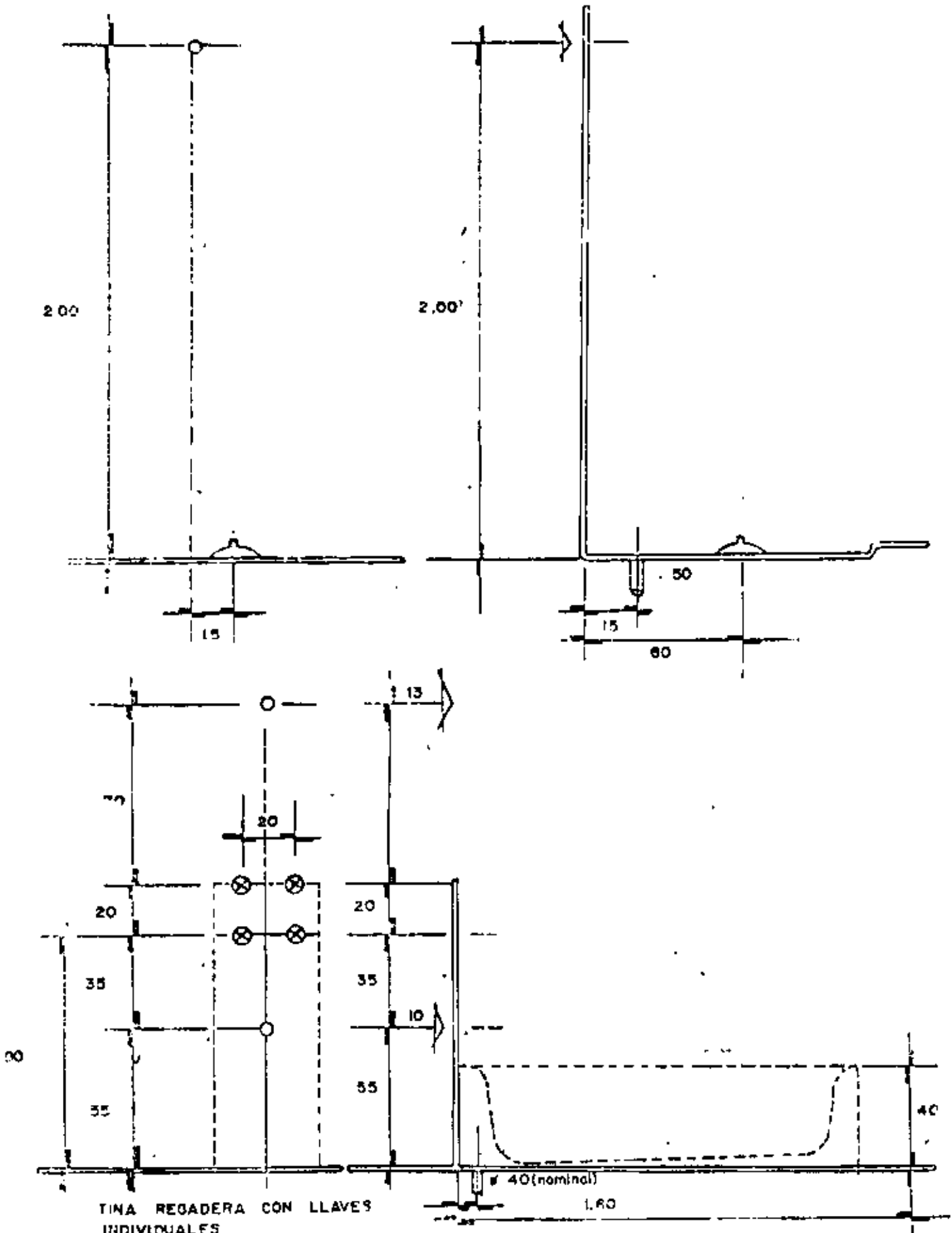
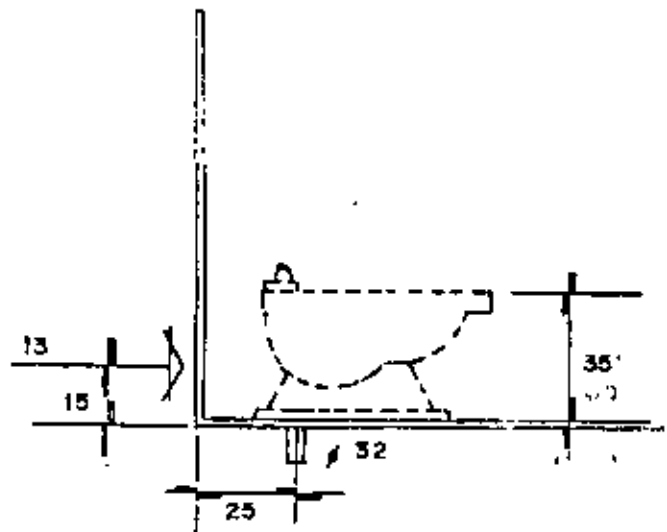
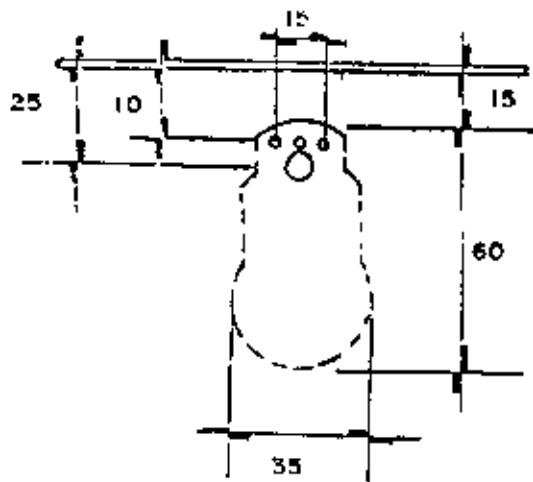




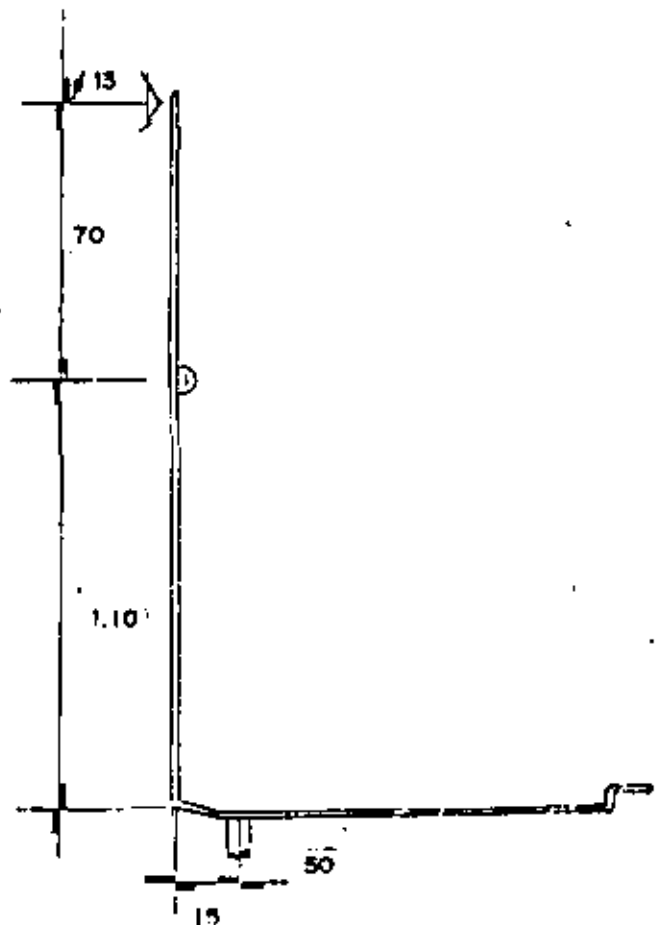
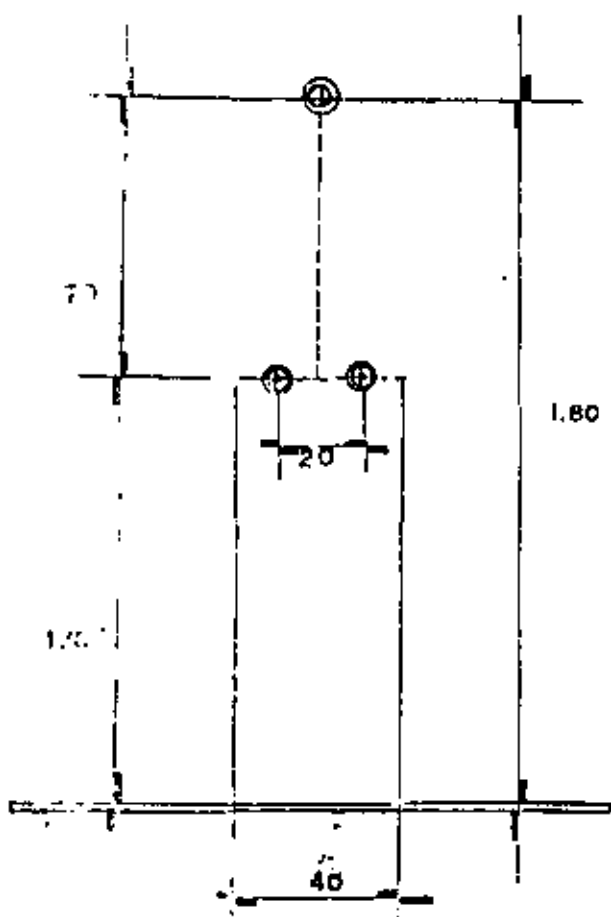
Fig. 18

Preparado por: Ing. Sergio Zapeda Cornejo





BIDET CON LLAVE MEZCLADORA



REGADERA CON LLAVES INDIVIDUALES



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



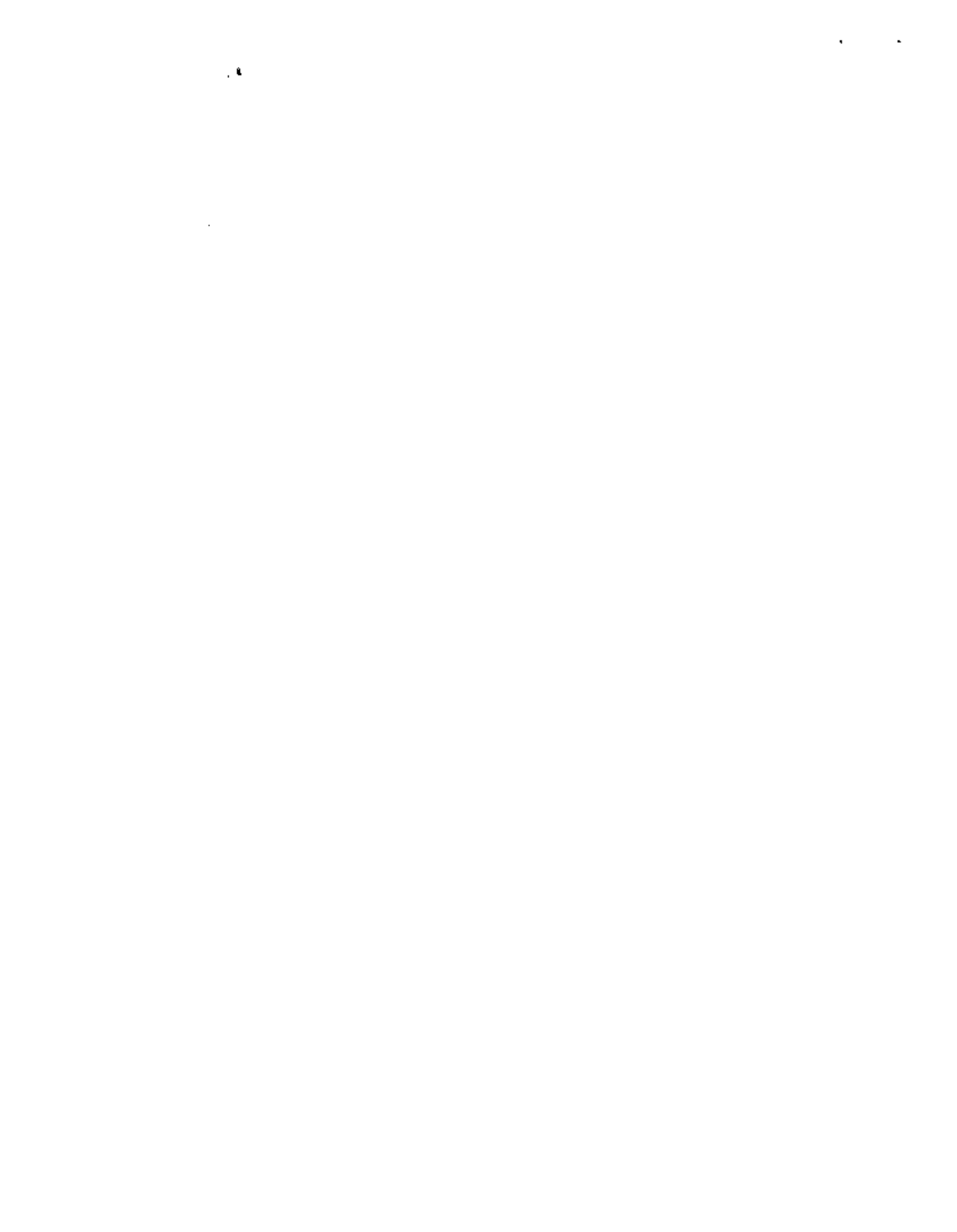
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

CAPITULO II

INSTALACION HIDRAULICA SISTEMAS DE AGUA CALIENTE

ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
ING. MANUEL DE ANDA FLORES
ING. SERGIO HERRERA MUNDO

OCTUBRE, 1980



INSTALACIONES HIDRAULICAS

SISTEMAS DE AGUA CALIENTE EN LOS EDIFICIOS

EQUIPO DE CALENTAMIENTO

A).- Calentadores del tipo de paso (Q_{max} = instantáneo), son calentadores con ser^upentines interiores en cuyo interior circula el agua y que debido a su gran su^uperficie de contacto, provocan un rápido incremento de la temperatura del líqui^udo.

El pequeño diámetro del serpentín no permite grandes flujos y lo limitan para el uso de un mueble generalmente. VER FIG 20

- VISTA INTERIOR DEL CALENTADOR
- 1.- BOTON PARA ABRIR EL PASO DEL GAS AL PILOTO.
 - 2.- QUEMADOR DEL PILOTO
 - 3.- TORNILLO REGULADOR DEL AGUA
 - 4.- VENTURI
 - 5.- FILTRO DE AGUA
 - 7.- TORNILLO REGULADOR DEL DISPOSITIVO DE IGNICION.
 - 8.- ENTRADA DE AGUA FRIA
 - 9.- ENTRADA DE GAS
 - 10.- SALIDA DE AGUA CALIENTE

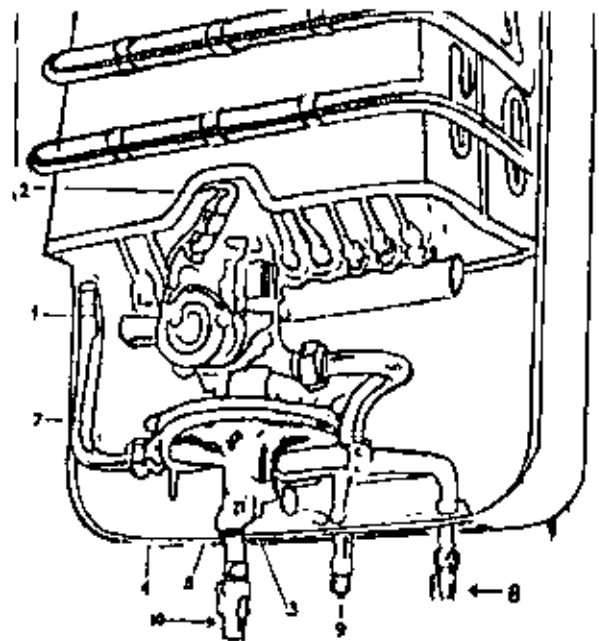
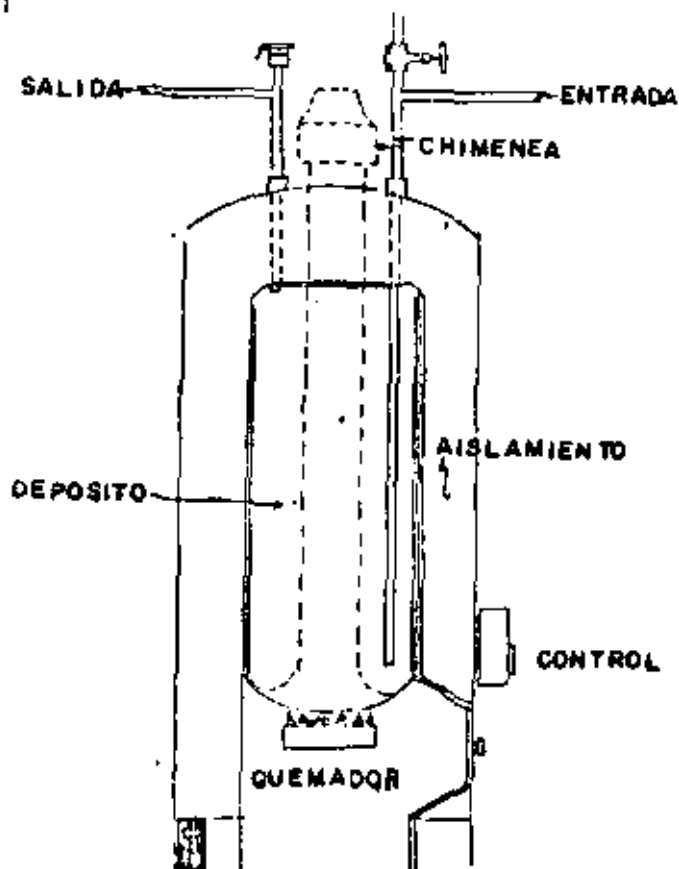


FIG. 20

CALENTADOR DE PASO

B).- Calentadores del tipo de almacenamiento (Q_{max} Horario), son aparatos for^umados por un recipiente de capacidad variable con un elemento productor de ca^ulor en su interior (eléctrico, vapor o agua caliente) o exteriormente (gas, diesel, etc.). VER FIG 21

FIG. 21



CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO

En los calentadores de gas el recipiente está formado por un cilindro hueco, teniendo poca superficie de contacto con el fuego, por lo que incrementan lentamente la temperatura, con una eficiencia del 50% al 60% solamente.

Los calentadores con el elemento interior tienen una eficiencia mayor, a pesar de su baja eficiencia, los calentadores de almacenamiento son preferibles por poder abastecer mayor número de muebles en forma simultánea.

Al calcular la capacidad de los calentadores de depósito hay que tener en cuenta que el recipiente no contiene agua caliente en su totalidad, sino que se establecen zonas de agua muy caliente en su parte superior, templada en su zona intermedia y fría en la inferior, provocada por la diferencia de densidades del agua fría y caliente y por lo tanto, hay que estimar solamente en 75% de agua caliente, la capacidad del aparato.

SISTEMAS CENTRALES DE AGUA CALIENTE

Los sistemas centrales de agua caliente pueden ser considerados así mismo, de paso o de almacenamiento, pero dado que los primeros requieren mayores elementos productores de calor y los segundos pueden tomar las grandes demandas, con mayor facilidad, son preferidos éstos en el mayor número de los casos.

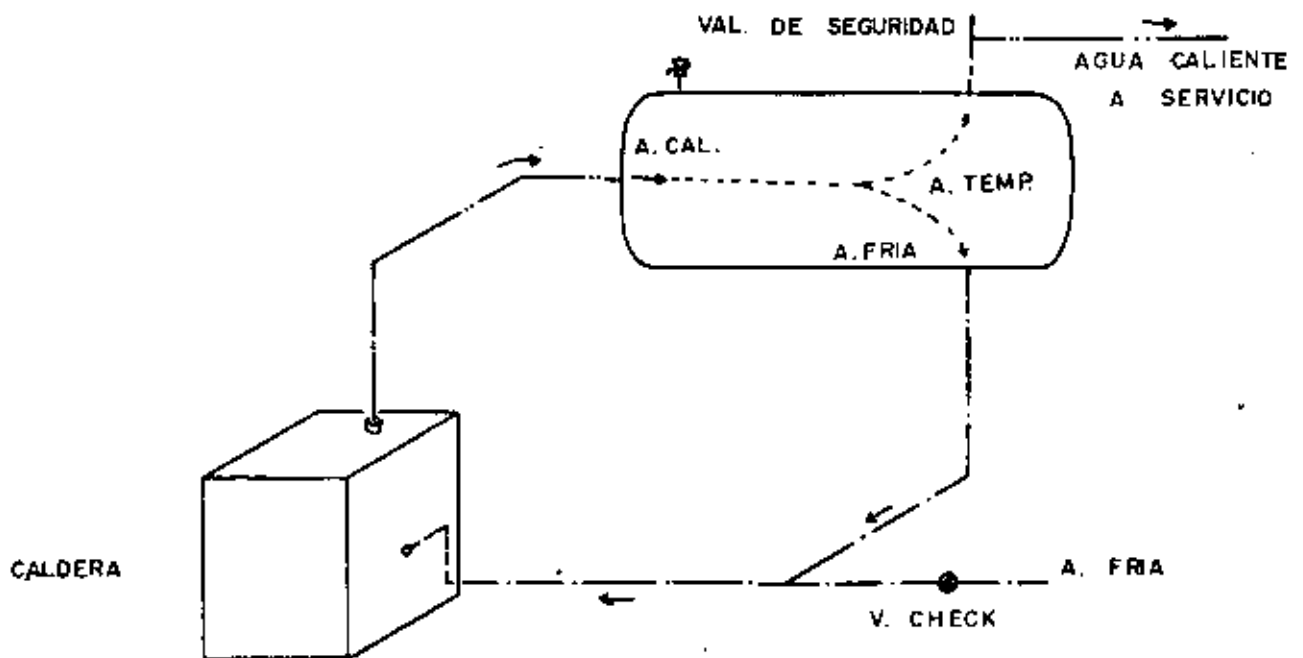
A.- CALDERAS DE AGUA CALIENTE

Pueden considerarse como grandes calentadores con su tanque de almacenamiento interior o exterior.

Nos ocuparemos de los que tienen su tanque exterior, ya que son los que corresponden a sistemas de grandes edificios.

El aparato en sí contiene únicamente el elemento productor de calor y el serpentín de tubos de cobre o celdas de fierro fundido que transmiten el calor al líquido, - el cual sale por tuberías hacia el tanque de almacenamiento de agua caliente, estableciéndose una circulación por termosifón o forzada entre la caldera y el tanque.

FIG. 22



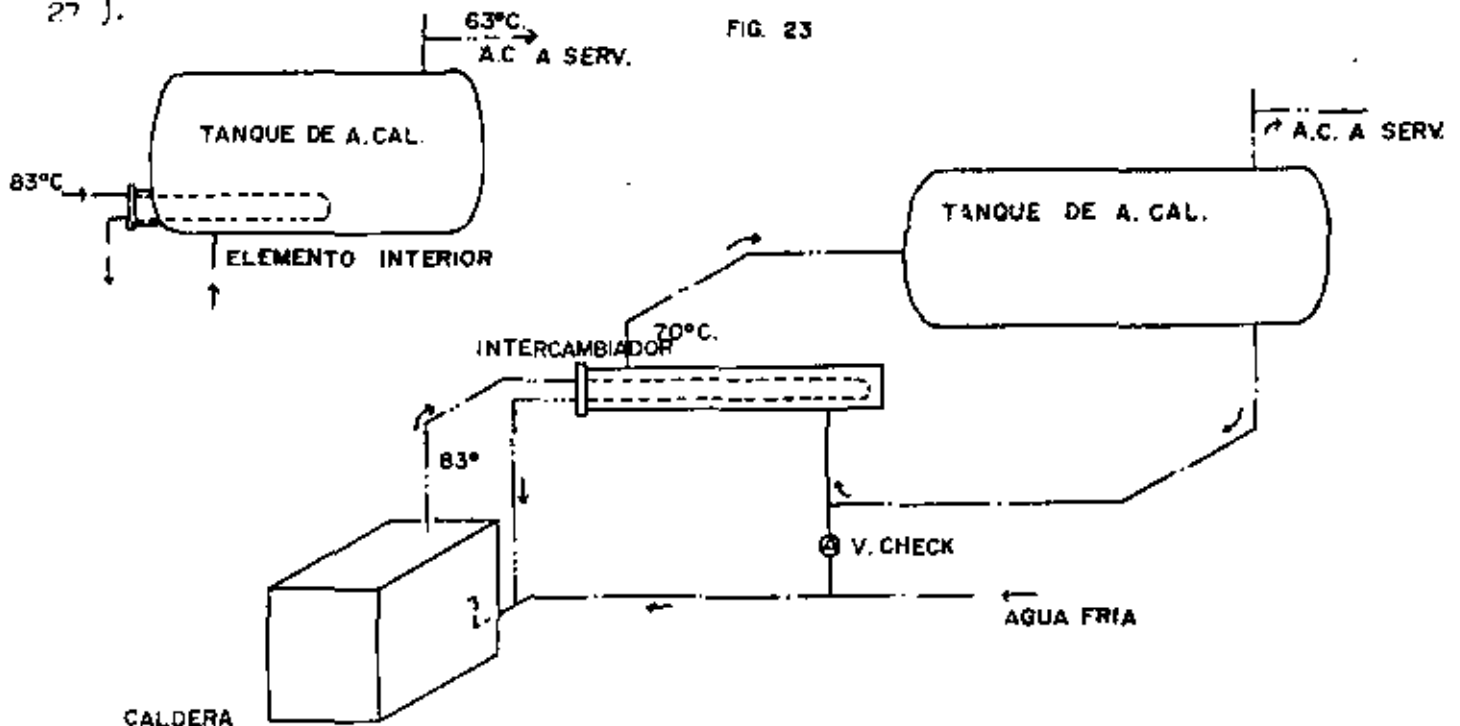
La relación de la producción o recuperación de la caldera con el tanque de almacenamiento es lógicamente tal, que a mayor recuperación, menor tanque de almacenamiento, hasta el límite de utilizar la caldera como si fuera solamente de paso, situación que queda determinada por un estudio económico.

B).- CALDERAS DE AGUA CALIENTE CON INTERCAMBIADOR DE CALOR:

Debido a que la dureza del agua en algunas zonas es muy alta y puede provocar la incrustación de las calderas, no es conveniente hacer pasar por ésta el agua de consumo.

Para tal fin se utilizan intercambiadores de calor de agua caliente y en esta forma el agua que alimenta a la caldera y que pasa por el intercambiador, forma un circuito cerrado. El agua de consumo pasa por el intercambiador y va al servicio.

El intercambiador puede ser exterior o interior, con relación al tanque. (fig. - 27).

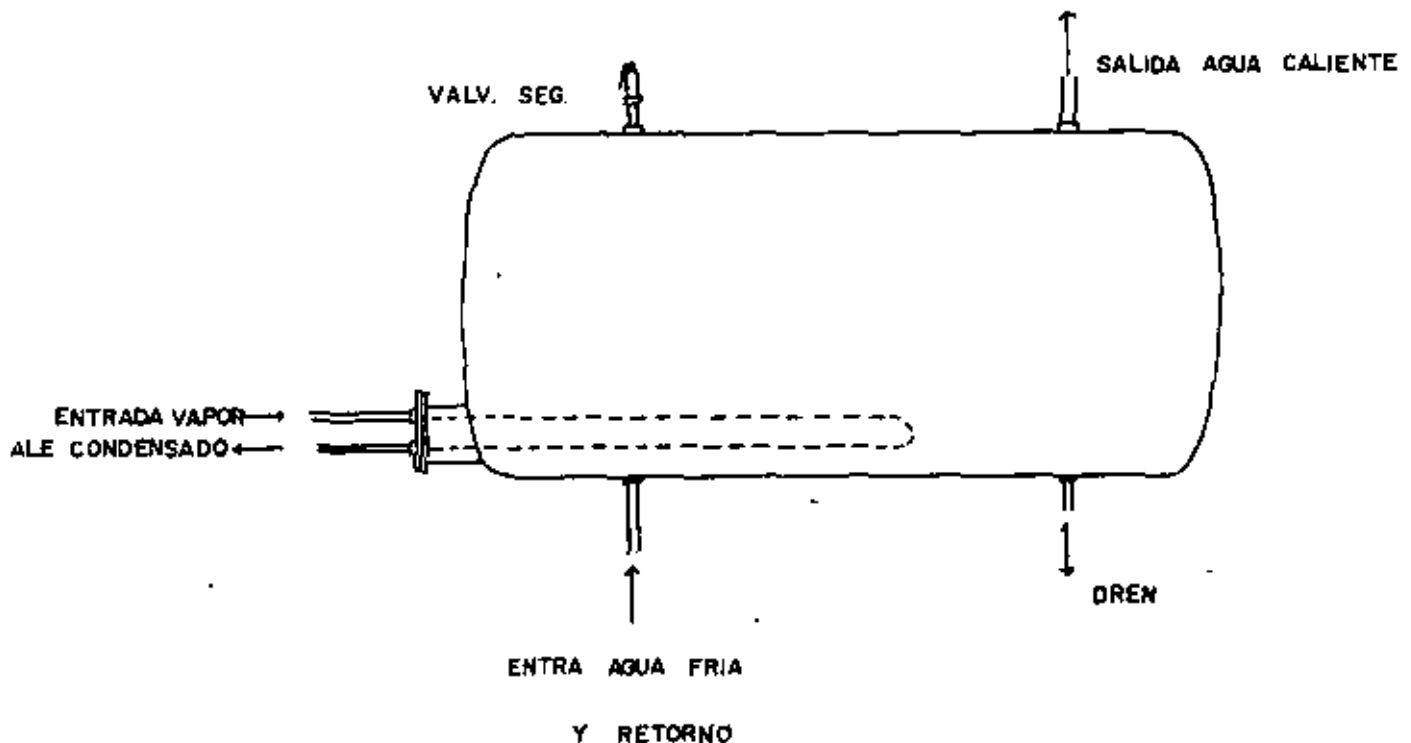


CALDERA DE AGUA CALIENTE CON INTERCAMBIADOR
DE CALOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

C).- CALDERAS DE AGUA CALIENTE DE TUBOS DE HUMO

Estas calderas de gran capacidad consisten en un recipiente conteniendo el agua a través del cual pasa unos fluxes, por los que circula el calor, combinándose como en los casos anteriores con un tanque de almacenamiento o su intercambiador. VER FIG. 24

FIG. 24



TANQUE DE AGUA CALIENTE CON INTERCAMBIADOR DE CALOR

D).- CALDERAS DE VAPOR (utilizándose éste para obtener agua caliente).

Quando además del servicio de agua caliente se requiera dar servicio de vapor a alguna zona del edificio, debe aprovecharse la misma caldera y por lo tanto por medio de un intercambiador de vapor se puede obtener el agua caliente necesaria a las temperaturas deseadas.

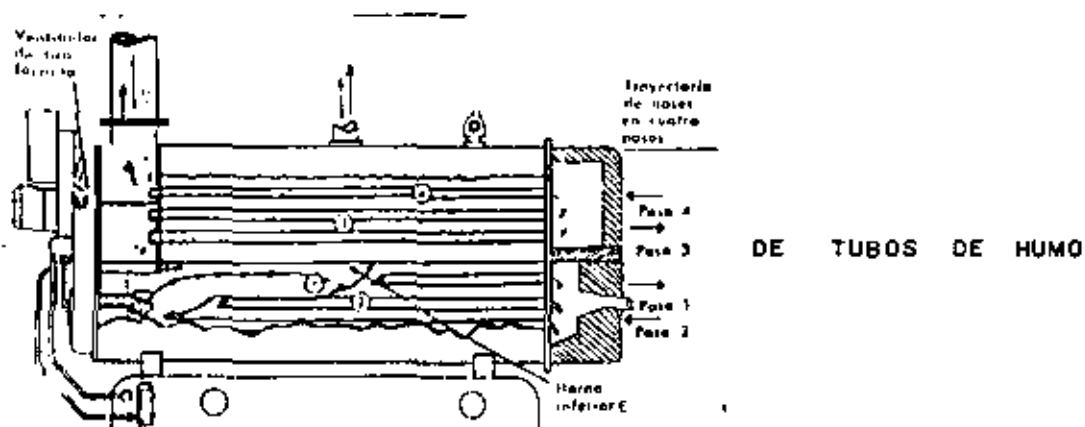
La temperatura para servicio doméstico es de 63° normalmente y en caso de restaurantes o servicios especiales es de 83°, para el lavado de platos.

CALDERAS

1.- CALDERAS DE TUBOS DE HUMO

Ya explicadas con anterioridad, son en principio aquellas cuyos fluxes pasan los gases calientes y en cuyo envolvente se encuentra el líquido.

FIG. 25



GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)

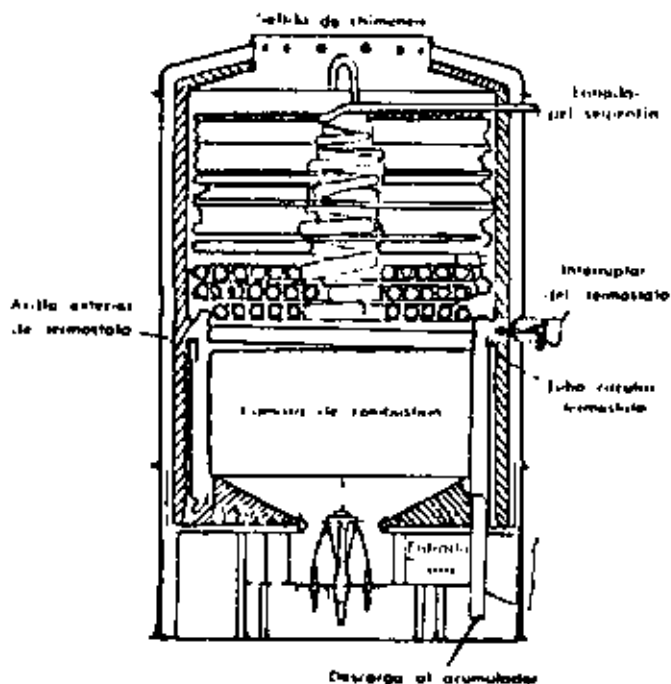
Estas calderas son más peligrosas, dado a que su cuerpo está resistiendo la presión del líquido o vapor.

2.- CALDERAS DE TUBOS DE AGUA

Al contrario de las anteriores, en éstas el agua o vapor está contenido en ser-
pentes y el fuego en el exterior de éste.

En el aspecto de seguridad son mejores, pero están expuestas a una fuerte in-
crustación, por lo que hay que cuidar mucho el aspecto del tratamiento propio-
del agua que circulará por ellas.

FIG. 26

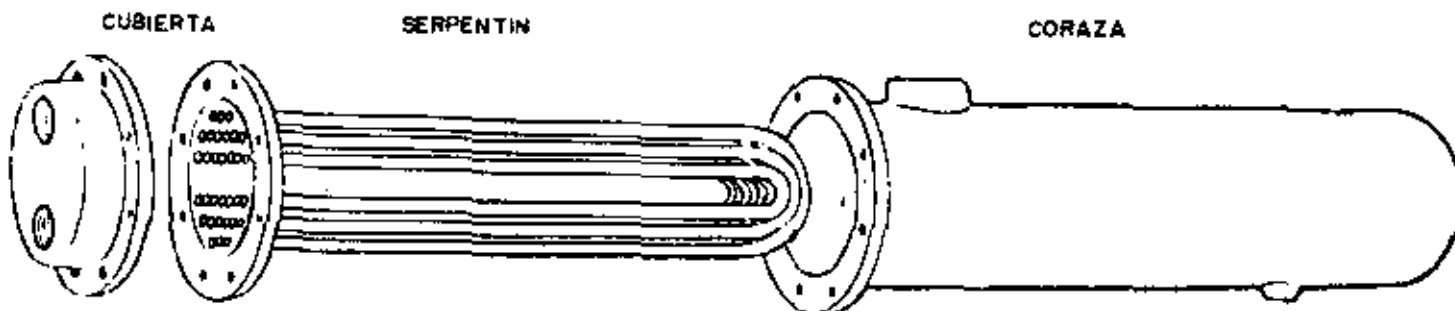


DE TUBOS DE AGUA

INTERCAMBIADOR DE CALOR

Consiste en un serpentín o fluxes de cobre, cuya gran superficie de contacto --
puede transmitir el calor al líquido circundante.

FIG. 27



INTERCAMBIADOR DE CALOR

Estos elementos pueden como ya dijimos, considerarse como calentadores instantáneos, cuando su envolvente es un cilindro de pequeños diámetros o de almacenamiento, cuando están en inmersión dentro del líquido contenido en un gran tanque.

DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

El cálculo de la red de distribución de agua caliente se hace en la misma forma que la ya explicada para el agua fría, con las unidades de consumo anotadas en la tabla.

Sin embargo hay que hacer notar un elemento adicional de estos sistemas que es de vital importancia y que es el retorno.

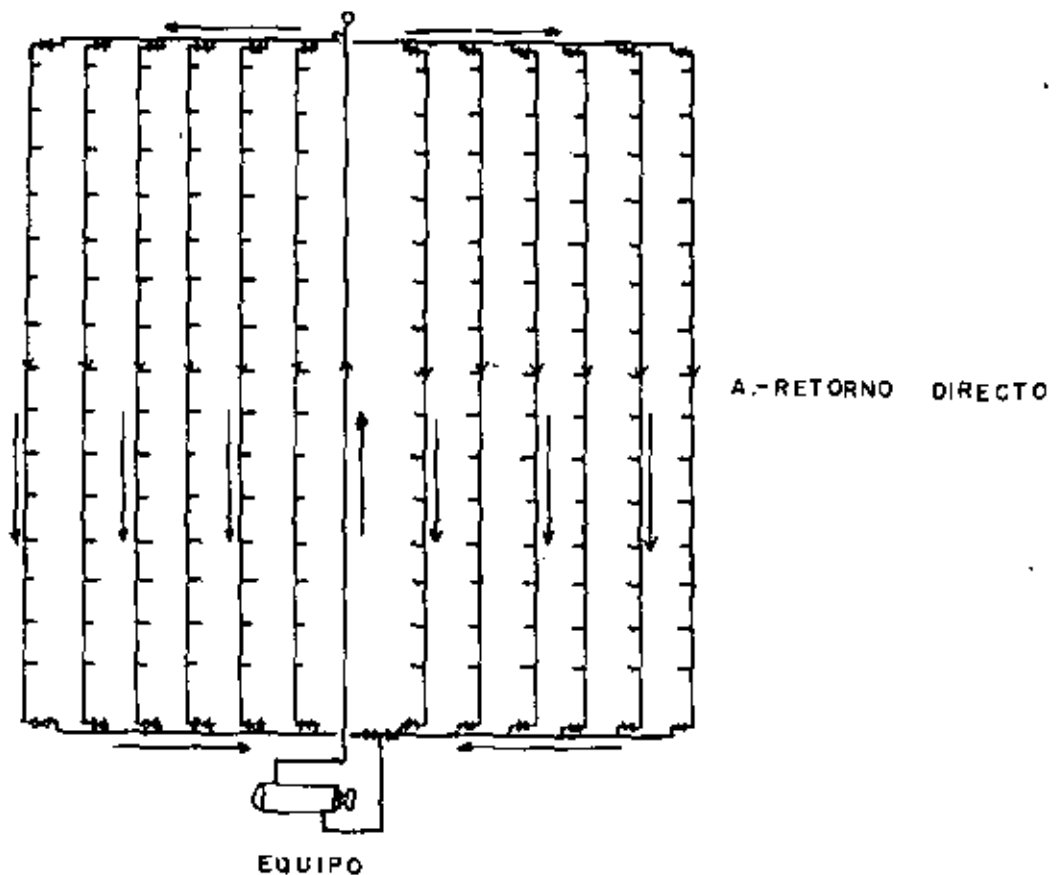
A).- DISTRIBUCION SUPERIOR

En este caso la tubería de agua caliente sube hasta el nivel superior en el cual

se hace una red de distribución, bajando en los puntos convenientes para alimentar los diferentes núcleos y posteriormente se interconectan todos los puntos inferiores con una tubería que regresa hasta la caldera.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION Y RETORNO DE AGUA CALIENTE

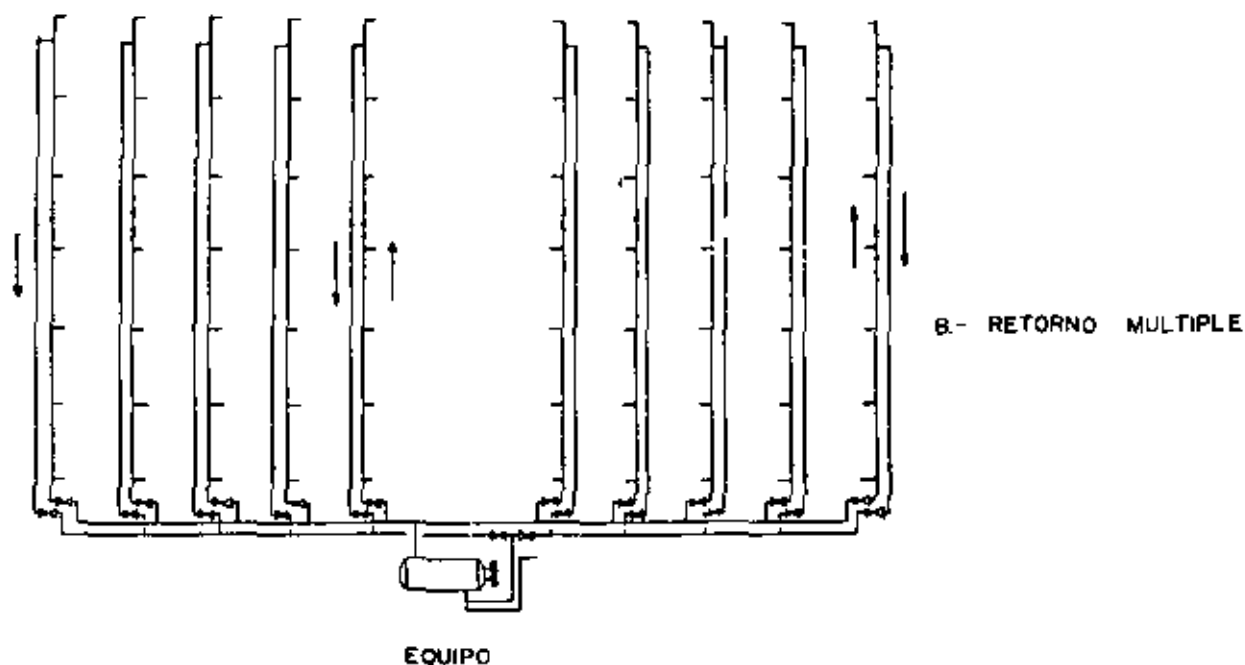
FIG. 28



B).- DISTRIBUCION INFERIOR

La red se ejecuta en el nivel inferior abasteciendo a las columnas alimentadoras, las cuales tienen una conexión al retorno en el nivel superior, que baja a una línea colectora de retorno en el inferior.

FIG 29



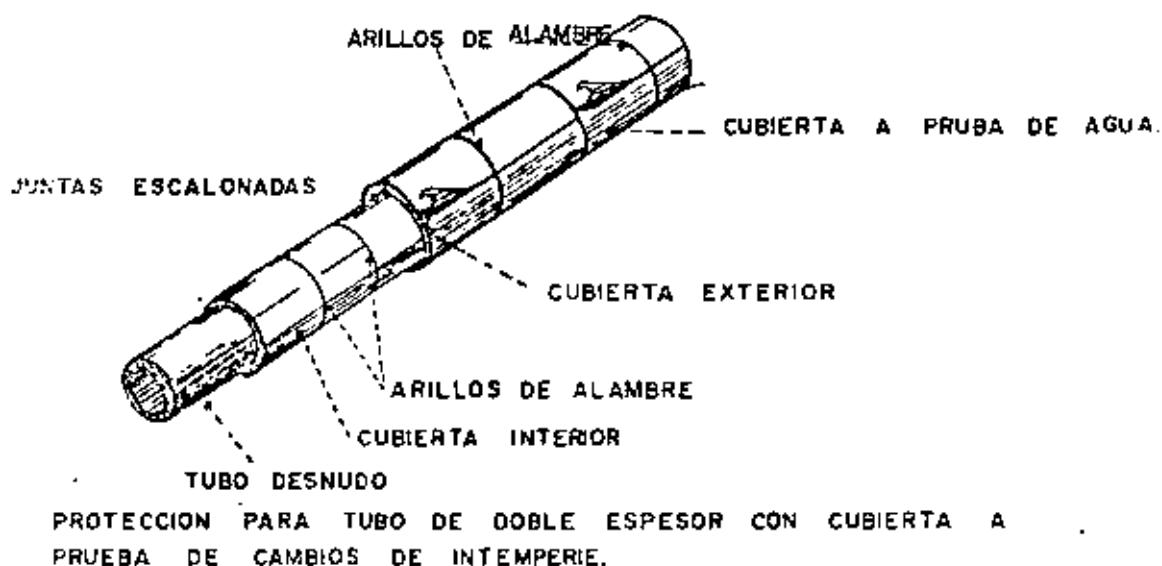
El retorno permite una circulación por termosión, o forzada, con un circulador, dentro del sistema del cual puede obtenerse el agua caliente en forma instantánea, ya que de no contarse con línea de retorno, el agua se enfriaría dentro de las tuberías y tardaría mucho tiempo en obtenerse, ya que habría que vaciar el agua fría — contenida en ellas y esperar a que se volvieran a calentar.

A I S L A M I E N T O S

Es necesario aislar todas las tuberías que forman la red de agua caliente así como las de retorno y el tanque de agua caliente, para evitar las pérdidas de calor, ya que de lo contrario el sistema se convertiría en un enorme radiador con el desperdicio consiguiente de energía.

Puede hacerse esto con medias cañas de asbesto cemento, fibra de vidrio u otros materiales.

FIGURA 30



DILATACIONES

El último concepto que hay que cuidar en este sistema de agua caliente es la provisión de las dilataciones que se presentan en las tuberías por las frecuentes variaciones de temperatura.

La dilatación en tuberías de cobre es de 1.02 mm/mt. para 60°C, de temperatura — (0.17 mm/m/10° c T), por lo cual hay que evitar grandes recorridos de una línea en tramos rectos. Cuando se requieran éstos, hay que instalar juntas de dilatación que puedan ser del tipo de fuelle o deslizantes que se obtienen en el mercado o deformando la tubería para formar omegas o simplemente buscando recorridos — en los cuales los quiebres de la red permitan por la elasticidad de la tubería — que se absorban estas dilataciones y contracciones.

JUNTAS DE DILATACION

JUNTAS DE DILATACION

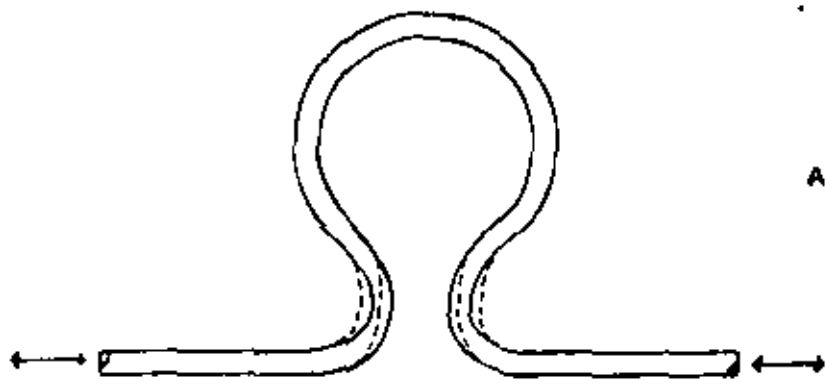


Fig. 32
A.- CON TUBERIA

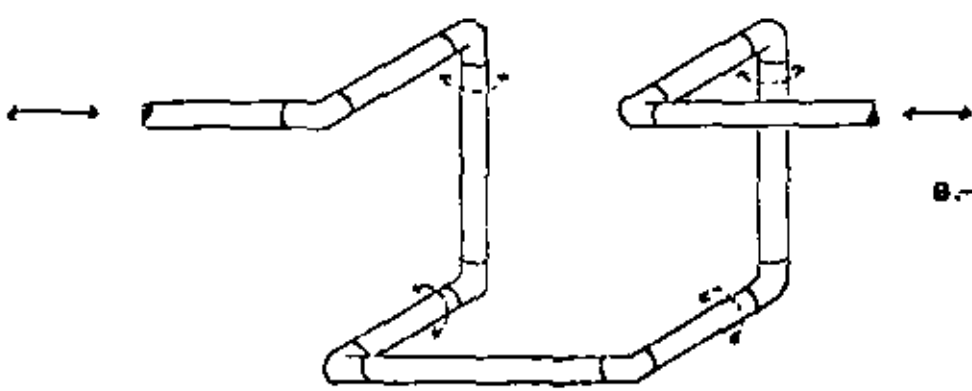
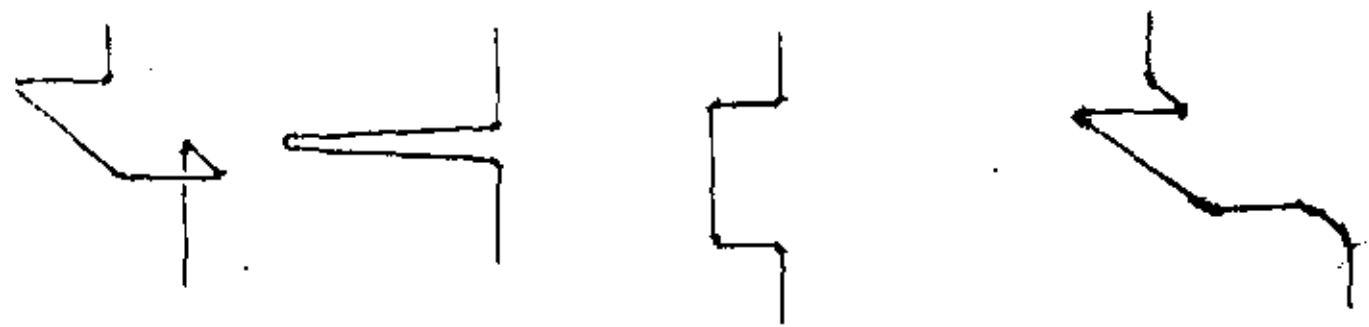


Fig. 32
B.- CON CONEXIONES



JUNTAS DE DILATACION

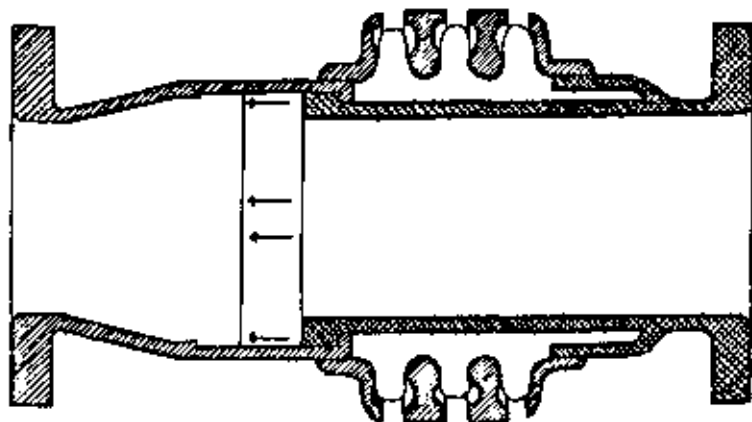


FIG. 311 C. CORRUGADA

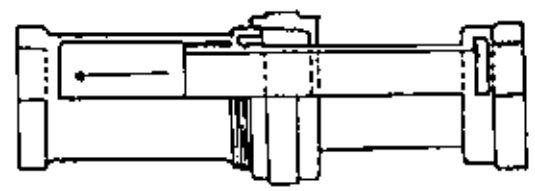
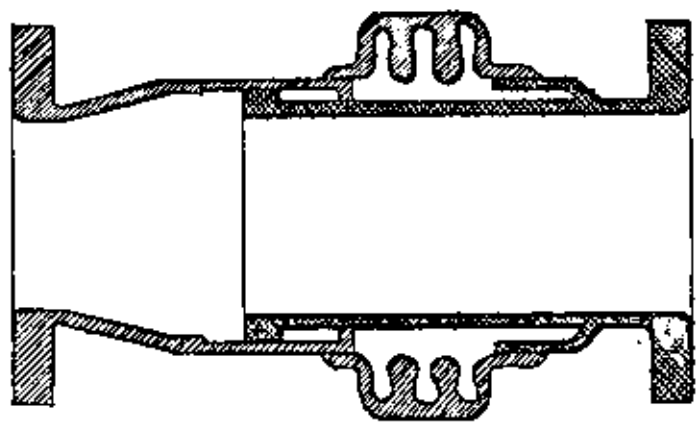


FIG. 31 D-D TELESCOPICA

JARROS DE AIRE

Como detalle especial, en casos de sistemas por gravedad, los jarros de aire para la red de agua caliente deben ser más altos que los de agua fría, dada la diferente densidad de la caliente.

En edificios altos deben exceder a las de agua fría 5 cms. por cada metro de altura de la construcción o 15 cms. por piso.

FORMULAS PRACTICAS PARA EL CALCULO DE EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DE AGUA.

El cálculo de equipos de calentamiento de agua para industrias, edificios de departamentos, hoteles, albercas, etc., utilizando el método de calentamiento directo en calderas de gas o diesel, y cuyo uso se extiende cada vez más por sus grandes rendimientos, economía y ahorro de espacio es un trabajo que efectúan constantemente los diseñadores de instalaciones hidráulicas.

Aunque carece de dificultad técnica, hasta cierto punto, el cálculo sí implica cierta laboriosidad y en algunos casos se especifican los equipos con capacidades inadecuadas, ya sea en exceso, en contra de la economía, o bien en escasez, en perjuicio del funcionamiento.

Para los diseños mecánicos de estos equipos, conviene recurrir al fabricante de los mismos, ya que cada marca, por sus características especiales de construcción, varía en algunos aspectos, aunque el principio general se puede encontrar en los tratados sobre instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Generalmente, en este tipo de cálculo lo más importante es tener el criterio correcto para calcular la "probable demanda máxima" en su valor más real posible para cada caso. Como es bien sabido, existen dos métodos usuales para su cálculo, que son a base de considerar el número de muebles "que consumen agua caliente en el edificio y el otro por el "numero de personas " que harán uso de los mismos.

Para concretar este artículo no nos detendremos en eso, pero si conviene hacer notar que el segundo método (por el número de personas) es el que más se acerca a la realidad, dando demandas menores que el primer método y se aconseja usarlo siempre que se pueda. Hay casos especiales y que ameritan cálculo diferente, aplicando con mayor razón el criterio del calculista, como el caso de trabajo continuo de regaderas para clubes deportivos, regaderas en industrias con determinado número de obreros por turno, etc.

La nomenclatura usada para estas fórmulas es la siguiente:

G = probable demanda máxima, en litros por hora.

T = Capacidad del tanque de almacenamiento de agua caliente, en litros

C = Capacidad de calentamiento de la caldera, en litros por hora.

h = Duración de la carga pico, en horas.

Tc = Temperatura del agua caliente en grados centígrados (°C).

Tf = Temperatura del agua fría en °C.

Las fórmulas (1), (2), (3) siguientes se basan en el hecho de que tan sólo pueden sacarse a plena temperatura (Tc) las tres cuartas partes del agua caliente almacenada en un tanque.

1.- CAPACIDAD DEL TANQUE DE AGUA CALIENTE:

$$T = \frac{h (G - C)}{0.75}$$

2).- CAPACIDAD DE CALENTAMIENTO DE LA CALDERA:

$$C = \frac{(h \times G) - 0.75 \times T}{H}$$

3).- PROBABLE DEMANDA MAXIMA:

$$G = \frac{(C \times h) + 0.75 \times T}{h}$$

4).- CAPACIDAD DE CALENTAMIENTO EN ALBERCAS

M3 de alberca por 555 = Kcal/hora, a la salida.

Las fórmulas que adelante aparecen, están calculadas bajo las siguientes consideraciones, para el caso específico de las calderas a gas o diesel con número de modelo en millares Btu/h de entrada, al nivel del mar, como p. ej. las "Hydrothem":

Combustible: Gas LP..

Rendimiento de la caldera: 80%

Altura: 2240 m S.N.M.

Presión barométrica: 585 mm Hg (al nivel del mar: 760 mm Hg).

Duración carga pico: 4 horas.

Dotación agua caliente: 100 L/hab-día.

Incremento de temperatura: 50°C.

Consumo horario: 1/7 del consumo diario.

Capacidad bruta de calentamiento para albercas:

$$0.555^\circ\text{C/h} = 1^\circ \text{F/h.}$$

5).- CALDERA NECESARIA PARA AGUA CALIENTE:

$$\text{Modelo} = 4.6 \times \text{hab.} - 0.05 \times T,$$

$$\text{Modelo} \times 155 = \text{Kcal./hora, de entrega.}$$

6).- CALDERA NECESARIA PARA CALENTAMIENTO DE ALBERCAS:

$$\text{Mod. } 10 = (m^3) \times 3.5$$

Haremos algunos ejemplos de aplicación de las fórmulas anteriores.

Primero, para las de uso general:

a).- Calcular la capacidad de caldera para agua caliente, con los siguientes datos:

$$G = 2850 \text{ L/h (casa departamento de 200 personas)}$$

$$h = 4 \text{ horas.}$$

$$T = 10,000 \text{ litros.}$$

$$T_c - T_f = 60^\circ - 15^\circ = 45 \text{ C}$$

$$C = \frac{ (4 \times 2850) - 0.75 \times 10,000 }{ 4 } = 975 \text{ L/h.}$$

$$\text{Entrega de calor} = 975 \times 45 = 43,900 \text{ Kcal./s.}$$

b).- Capacidad del tanque de almacenamiento de agua caliente, para los datos siguientes:

$$h = 4 \text{ horas.}$$

$$G = 430 \text{ L/h}$$

$$C = 175 \text{ L/h (para } T_c \text{ ó } T_f = 45^\circ \text{ C)}$$

$$T = \frac{ 4 (430 - 175) }{ 0.75 } = 1,360 \text{ litros}$$

c).- Caldera para calentamiento de una alberca con 120 m3 de capacidad:

$$120 \times 565 = 56,600 \text{ Kcal/hora, de salida.}$$

Ejemplos utilizando calderas para agua caliente con número de modelo en millares de Btu/h de entrega al nivel del mar, y con las consideraciones anteriores para ellas.

d).- Caldera para calentamiento de una alberca de la misma capacidad anterior.

$$\text{Modelo} = 120 \times 3.5 = 420$$

De acuerdo con el catálogo "Hydrotherm", por ejemplo, sería una caldera Modelo - MR-420-LP, con una entrega de calor de $(420,000 \text{ Btu/h}) \times 0.6 = 336,000 \text{ Btu/h}$ - al nivel del mar, o sea $336,000 \times 0.252 = 84,672 \text{ Kcal/h}$ a 2240 m. de altura sobre el nivel del mar (585 mm de mercurio de presión barométrica), y con consumo de gas L.P. de 9.32 Kg/hora de servicio.

C).- Caldera para un hotel con 75 cuartos. Suponiendo un promedio de tres personas por cuarto:

$$75 \times 3 = 225 \text{ personas.}$$

$$T = 5,000 \text{ litros}$$

$$\text{Modelo} = 4.6 \times 225 - 0.06 \times 5,000 = 735$$

Consultando el catálogo se usaría una caldera modelo MR-750-LP, con una entrega de calor de:

$$\text{Esta caldera tiene una entrega de calor de } 750 \times 0.6 \times 252 \times 585/760 = 116,375 \text{ Kcal/h.}$$

Es decir utilizando la forma simplificada tenemos un error de menos del 1 %.

Al corregir la capacidad de una caldera en proporción a la presión barométrica, aproximadamente hay que reducir el 1% por cada 100m. de altura sobre el nivel del mar, a menos que se conozca la presión barométrica (h) del lugar en que la caldera va a ser instalada, en cuyo caso habrá que multiplicar su capacidad al nivel del mar, por la presión barométrica local y dividir el producto entre 760mm Hg, que es la presión atmosférica normal al nivel del mar. En seguida anotamos las presiones barométricas de algunas poblaciones y su relación con la del nivel del mar, tomada como 100%

LUGAR	ALTITUD M	PRESION BAROMETRICA mm Hg	RELACION %
Acapulco, Gro.	0	760	100.0
Gelaya, Gto.	1754	621	81.7
Aguascalientes, Ags.	1879	612	80.5
Ciudad Juárez, Chih.	1137	667	87.8
Ciudad Victoria, Tams.	321	733	96.4
Colima, Col.	494	719	94.6
Cuernavaca, Mor.	1538	637	83.8
Chihuahua, Chih.	1423	645	84.9
Chilpancingo, Gro.	1250	658	86.6
Durango, Dgo.	1898	610	80.3
Guadalajara, Jal.	1589	633	83.3
Guajuato, Gto.	2037	601	79.1
Jalapa, Ver.	1399	647	85.1
México, D. F.	2240	585	77.0
Monterrey, N.L.	534	715	94.1
Moralia, Mich.	1923	609	80.1
Nogales, Son.	1177	564	74.4
Oaxaca, Oax.	1563	635	83.6
Orizaba, Ver.	1248	659	86.7
Pachuca, Hgo.	2445	573	76.1
Puebla, Pue.	2150	593	78.0
Queretaro, Gro.	1842	614	80.8
Saltillo, Coah.	1609	632	83.2
San Cristobal de las Casas	2128	594	78.2
San Luis Potosí, S.L.P.	1877	612	80.5
Taxco, Gro.	1755	621	81.7
Tepec, Nay.	918	684	90.0
Tlaxcala, Tlax.	2252	586	77.1
Toluca, Edo. de México	2675	557	73.3
Tuxtla, Gutiérrez, Chis.	506	715	94.1
Zacatecas, Zac.	2612	551	73.8

NOTA: Excepto Acapulco, no se incluyen puertos de mar y poblaciones importantes situadas a menos de 300 M. de altitud.

Dado, por otra parte, que, como es bien sabido, BTU es la cantidad de calor necesario para elevar un grado Fahrenheit ($5/9$ ° C) la temperatura de una libra de agua (0.4536 Kg), y como la Kilocaloría es la cantidad de calor requerida para que se-

eleve un grado centígrado la temperatura de un Kilogramo de agua resulta que

$$1 \text{ Btu} = \left(\frac{5}{9} \times 0.4536 \right) = 0.252 \text{ Kcal.}$$

y entonces una caldera que tenga 80% de rendimiento y en la cual la combustión en el hogar produzca, por ejemplo, 100,000 Btu/h, al nivel del mar, tendrá una cantidad de calor de entrada de 25 200 Kcal/h y entregará $25,200 \times 0.8 = 20\ 160$ Kcal/h al nivel del mar, como en Acapulco, y a cualquier otra altitud entregará $(20 \times 160) \times (b/760)$ Kcal/h, de tal manera que en Aguascalientes, por ejemplo podrá entregar el 80.5% de 20 160 Kcal/h, o sean 16 230 Kilocalorías por hora, con las que podría calentar 10°C a 60°C unos 325 litros de agua por hora.

Tomado de un artículo del Ing. S.
Zepeda, de la revista HIDROMECANICA.

PRODUCCION DE AGUA CALIENTE A VAPOR

CRITERIO CLIFFOR STROCK 4-204

- 1: CALDERA
- 2: TANQUE DE AGUA CALIENTE
- 3: ELEMENTO DE CALEFACCION
- 4: ENTRADA DE AGUA FRIA
- 5: ALIMENTACION DE VAPOR
- 6: RETORNO DE CONDENSADO
- 7: SALIDA DE AGUA CALIENTE
- 8: VALVULA DE ALIVIO
- 9: PURGA O DREN
- 10: VALVULA TERMOSTATICA

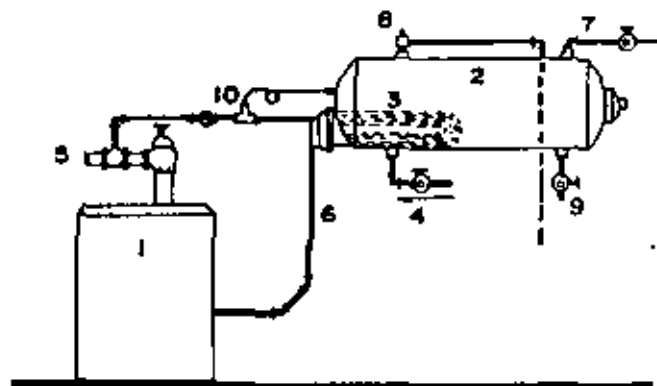


FIG. 33

COLUMNA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TIPO DE EDIFICIO	CONSUMO MAXIMO HORARIO DE AGUA CALIENTE GALONES POR HORA													CONSUMO DIARIO MEDIO	DURACION DEL PEAK EN HORAS
	TINA	LAVAPLATO	LAVAPIES	FREGADERO COCINA	LAVADERO	FREGADERO BARRA	LAVABO PRIVADO	LAVABO PUBLICO	LAVADERO	REGADERA	VERTEDERO	DEMANDA MAXIMA POR HORA			
APARTAMENTOS	15	15	3	10	25	10	3	3	75	60	20	0.20	10	4	
DORMITORIO	30	—	3	—	35	—	3	10	100	200	15	0.25	10	4	
GIMNASIO	30	—	12	—	—	—	3	10	—	200	—	0.60	*	*	
HOTEL	20	30	3	20	35	20	3	10	150	75	30	0.30	15		
PLANTA IND.	30	30	12	20	—	—	3	15	—	200	20	0.70	*	*	
EDIFICIO ALTO	—	—	—	—	—	—	3	10	—	150	20	0.20	7.5	3	
OFICINAS	—	—	—	—	—	—	3	8	—	—	15	0.18	7.5	3	
RESIDENCIA	15	15	3	10	25	10	3	—	75	60	15	0.30	10	4	
Y. M. C. A.	30	30	12	20	30	20	3	10	100	200	20	0.30	*	*	
RESTAURANT	BARATO 2 GAL. POR COMIDA 1.5 GAL. x C.													15	10
RESTAURANT 2 COMIDAS	MEDIANO LAVADO MANUAL 1.5 GAL. POR COMIDA LAVADO A MAQ. 2.5 GAL. x C.													10	4
RESTAURANT 1 COMIDA	CARO 1 GAL. POR COMIDA 4.5 GAL. x C.													5	3
HOSPITAL	80 A 100 GALONES POR CAMA														
GARAGE	50 GALONES (A 50°C) POR CARRO LAVADO														

* DEBE CALCULARSE INDIVIDUALMENTE

C_m	CONSUMO MAXIMO HORARIO	CONSUMOS TOTALES DE MUEBLES										
D	DEMANDA MAXIMA HORARIA	$f \cdot C_m$	intermitente calentado directamente									
C_D	CONSUMO MEDIO DIARIO	$f \cdot D$	continuo sumergido									
q	CAPACIDAD DEL CALENTADOR	$f \cdot C_D$	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>minima</td> <td>5 %</td> <td>10 %</td> </tr> <tr> <td>media</td> <td>7 1/2 %</td> <td>15 %</td> </tr> <tr> <td>generosa</td> <td>10 %</td> <td>20 %</td> </tr> </table>	minima	5 %	10 %	media	7 1/2 %	15 %	generosa	10 %	20 %
minima	5 %	10 %										
media	7 1/2 %	15 %										
generosa	10 %	20 %										
Q	CAPACIDAD DEL TANQUE	$4/3 [H_p (D - q)]$										
H_p	DURACION DEL PEAK											

Intercambiadores de calor

La transmisión de calor del vapor al agua, mediante un serpentín de tubos de cobre es aproximadamente de $1200 \text{ Kcal}/^{\circ}\text{Chm}^2$, debiéndose tomar la diferencia media logarítmica entre la temperatura del agua y la del vapor.

Para un coeficiente de transmisión (U), una superficie de transmisión (S), una diferencia de temperaturas (Δt_g) entre el fluido más caliente y el más frío, (Δt_p) entre el fluido calefactor y el ya calentado, la cantidad de calor transmitida es:

$$C = US \frac{\Delta t_g - \Delta t_p}{\ln \Delta t_g - \ln \Delta t_p} \quad [\text{Kcal/h}]$$

estando U en $\text{Kcal}/^{\circ}\text{Chm}^2$ y las diferencias de temperatura en grados centígrados.

Así, por ejemplo, si vamos a calentar 3000 litros de agua fría a 15°C hasta llegar a 60°C , ^{en una hora} usando vapor de 105°C de temperatura (aprox. 0.2 Kp/cm^2 en Guayaquil y 0.5 Kp/cm^2 en Quito), tendremos:

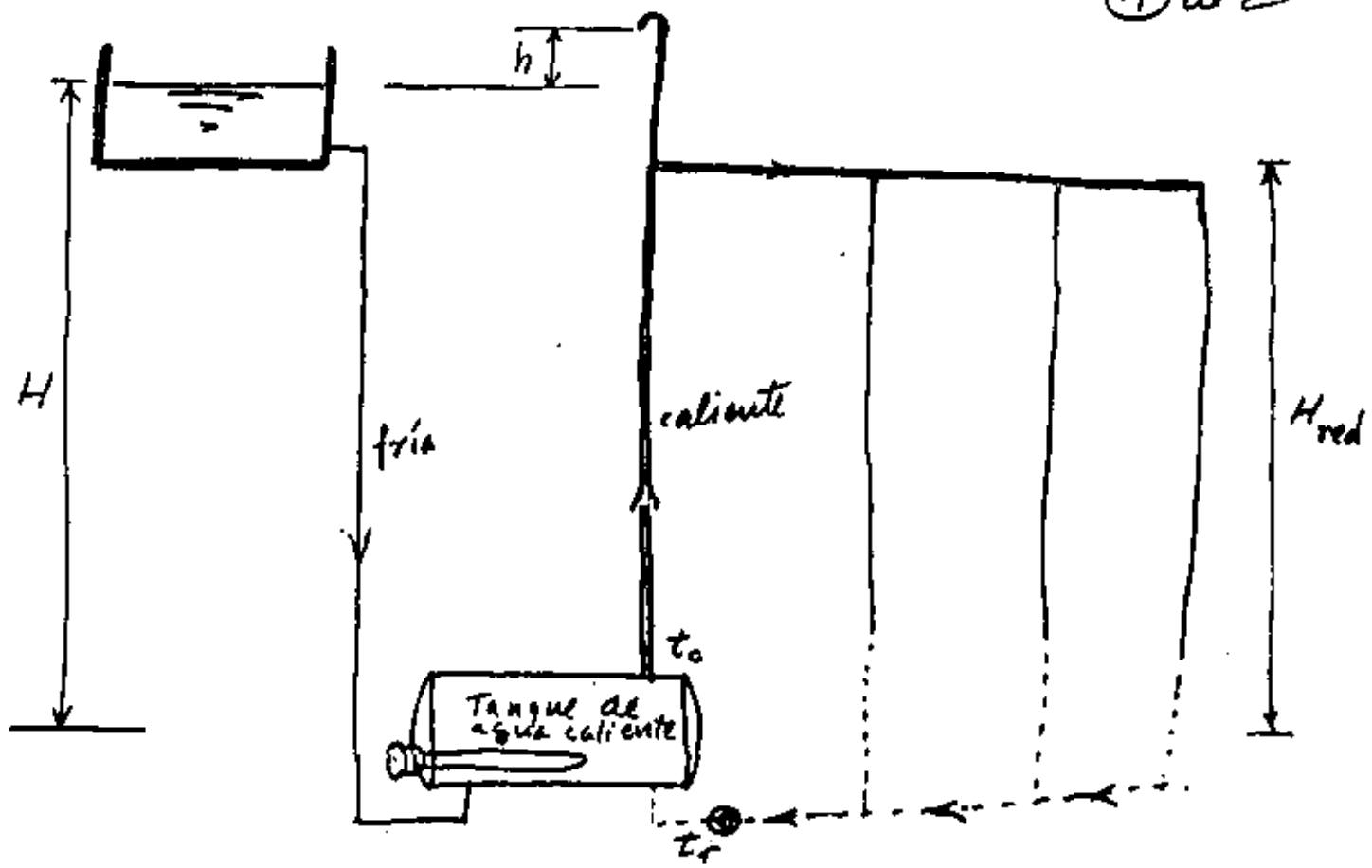
$$\Delta t_g = 105^{\circ} - 15^{\circ} = 90^{\circ}\text{C}; \quad \Delta t_p = 105^{\circ} - 60^{\circ} = 45^{\circ}\text{C};$$

$$U = 1200 \text{ Kcal}/^{\circ}\text{Chm}^2; \quad C = 3000(60^{\circ} - 15^{\circ}) = 135000 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{y entonces} \quad S = \frac{C}{U} \times \frac{\ln \frac{\Delta t_g}{\Delta t_p}}{\Delta t_g - \Delta t_p} = \frac{135000}{1200} \times \frac{0.693147}{90 - 45} =$$

$$S = 1.73 \text{ m}^2 = 18.65 \text{ ft}^2$$

Purgas de aire en redes de agua caliente con distribución por gravedad



Dado que la presión (p) producida por una columna líquida de (H) metros de altura γ de (γ) kilopondios por metro cúbico de peso específico es: $p = H\gamma$

y si se considera, además, de $\gamma \approx 1000 \text{ Kp/m}^3$ para el agua fría, en tanto que $\gamma \approx 960 \text{ Kp/m}^3$ para el agua hirviente, a fin de que haya equilibrio de presiones en el tanque de agua caliente:

$$p = H \times 1000 = (H + h) \times 960$$

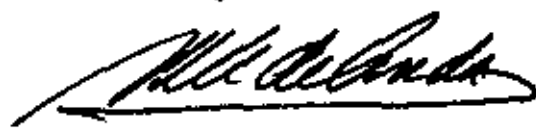
y entonces $h = \frac{1000 - 960}{960} H = 0.0417 H$; pero es preferible tomar, como mínimo 5cm por cada metro de altura sobre el tanque de agua caliente.

19/jul/76²⁻²⁴
② de 2 (11)

Por lo que toca a la circulación del agua caliente por efecto de termosifón, cuando no hay ningún consumo, se cuenta con una carga aproximada de

$$H_{red} \times 0.5 (t_{mc} - t_{mr}), \text{ en mm H}_2\text{O}$$

en virtud de que el agua pierde aproximadamente 0.5 Kp/m^3 por cada grado de elevación de temperatura, cuando está a unos 50° a 60°C , siendo (t_{mc}) la temperatura media del agua caliente en el tubo de subida y (t_{mr}) la temperatura media en la tubería de bajada. Así, por ejemplo, si el agua sale del tanque a 60°C y retorna a 40°C , la caída total de temperatura será de 20°C y la diferencia ($t_{mc} - t_{mr}$) será aproximadamente de la mitad (10°C), y entonces si (H_{red}) fuera de 40 m , la carga de termosifón sería $40 \text{ m} \times 0.5 \frac{\text{Kp}}{\text{m}^3} \times 10^\circ\text{C} = 200 \frac{\text{Kp}}{\text{m}^2} = 200 \text{ mm H}_2\text{O}$ y esta carga hará circular el agua por la red, sin haber consumo, aunque por ser una carga tan pequeña (0.20 m) para una red relativamente grande, se prefiere instalar en el retorno troncal una bomba de circulación controlada por un actuato regulado a unos 45°C .





centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



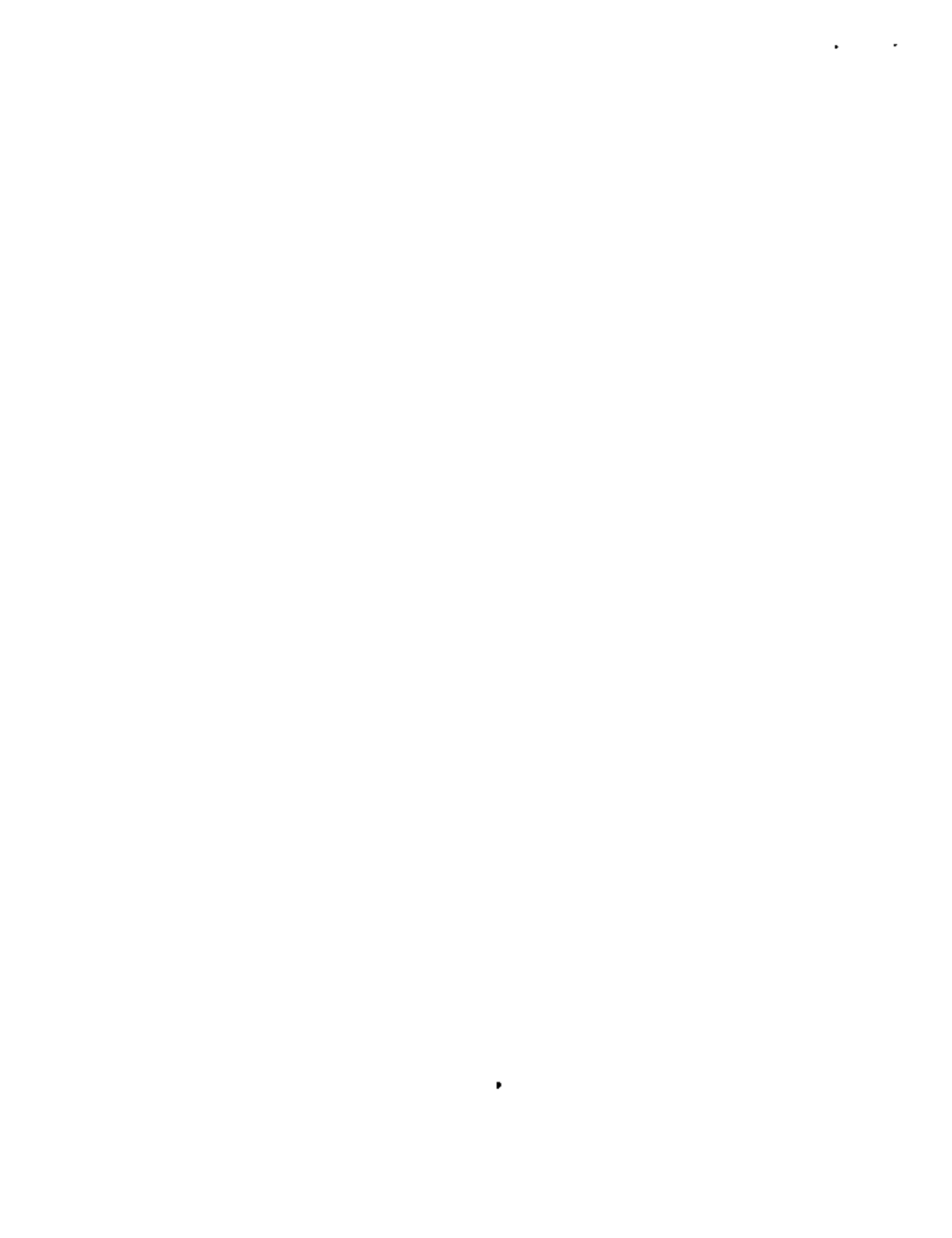
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

CAPITULO III

INSTALACIONES SANITARIAS

ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
ING. MANUEL DE ANDA FLORES
ING. SERGIO HERRERA MUNDO

OCTUBRE, 1980



I N S T A L A C I O N E S S A N I T A R I A S

Los elementos de una instalación sanitaria se inician en las descargas de los propios muebles sanitarios que requieren tuberías de desagüe con diámetros mínimos recomendables y que pueden verse en la tabla anexa. Tabla No. 14.

En la misma tabla pueden obtenerse las unidades mueble de descarga, con las cuales pueden calcularse tanto los ramaleos horizontales como las bajadas de aguas negras.

Ninguna de las salidas sanitarias debe quedar abierta dentro de un local, por lo cual todos los muebles deben estar provistos de un sifón que impida la salida de los gases contaminados del albañal y los olores hacia el propio local. Las coladeras de aseó de los pisos igualmente deben ser protegidas con sifones y vale aclarar que si éstos son demasiado pequeños, perderán fácilmente la obturación hidráulica al evaporarse su contenido, habiendo necesidad de reponerlo con frecuencia manualmente.

La capacidad de los ramaleos horizontales queda mostrada en la tabla anexa (tabla No. 15), y la pendiente mínima, en la zona de sanitarios, es de 2% en diámetros menores de 100mm y 1% para diámetros de 100mm y mayores.

En este tipo de instalaciones, está prohibido el uso de cambios de dirección a 90° en el plano horizontal, debiendo ser con codos o Y griegas a 45°. En los cambios de vertical a horizontal si se permite el uso de piezas a 90°.

BAJADAS DE AGUAS NEGRAS

El agua, en las columnas de aguas negras, baja adherida a las paredes de la tubería, dejando un núcleo central vacío por donde circula el aire desalojado por el agua al caer.

Cabe hacer notar que no debe limitarse la altura de las columnas por temor al aumento de velocidad del agua. En los edificios altos, la máxima velocidad de caída es adquirida al llegar al tercer nivel; pero posteriormente el rozamiento con las paredes de la tubería que es una fuerza opuesta al peso del agua - impide que aumente la velocidad caída. El poner un obstáculo o quiebre en la bajada, perjudica la instalación por provocar presiones y depresiones en el aire de la propia columna. (ver página 3-22)

Los diámetros de las bajadas de aguas negras están en función, tanto de las unidades de descarga que reciben, como del número de intervalos en que las reciben, siendo el punto crítico los edificios de tres niveles, por la razón expuesta anteriormente; pero aumentando su capacidad receptora si hay mas niveles que descarguen en las bajadas, ya que disminuye el factor de simultaneidad * de descarga. (ver tabla No. 17)

Así podemos ver que una bajada de 100mm de diámetro de tres niveles puede aceptar la descarga de 240 unidades y con más de tres niveles, hasta 500 unidades de descarga.

En el pie de la bajada debe aumentarse el diámetro del colector, para evitar - que en este punto se acumule el agua que descarga, y se retarde el flujo (ver tabla No. 16)

R E G I S T R O S

Es conveniente diseñar en los remaleos horizontales puntos por los cuales se puede sondear la línea y destapar en caso de obturaciones. En las bases de las columnas siempre debe haber un registro, dado que es el punto más peligroso.

COLECTORES DE CONCRETO

Al construir los albañales de concreto, hay que tener cuidado de que en los registros no se haga la media caña, sino una vez terminada la obra, dejando el tubo corrido durante el proceso de construcción para evitar que entren materias extrañas (arena, tabique, cascajo, palos, etc.), que posteriormente ocasionan serias obstrucciones. Terminada la obra, se rompe la clave y se hace la media caña, teniendo cuidado de que la altura de ésta sea igual al diámetro del tubo. (ver figura 37).

OBTURACION HIDRAULICA APROVECHANDO REGISTROS DE MAMPOSTERIA

Solamente se utilizan cuando hay descargas en planta baja, y nunca en el recorrido general del colector. No nos referimos a los muebles sanitarios, los cuales ya tienen su propia obturación, sino por ejemplo a rejillas que recogen aguas pluviales y a otros casos especiales, por ejemplo, descarga de vertederos de mercados.

En este caso al registro se le adapta un codo invertido que forma un sello automático con el nivel del registro. (fig. 38).

VENTILACION DE LAS BAJADAS DE AGUAS NEGRAS

Toda bajada de aguas negras debe prolongarse en su parte superior hasta salir de la construcción, con tubería del mismo diámetro que la bajada, ya que nunca debe reducirse.

Esta ventilación tiene por objeto permitir la entrada de aire al sistema, facilitando la descarga del mismo, así como permitir la salida de los gases provocados por fermentación de materias orgánicas.

SISTEMA DE DOBLE VENTILACION

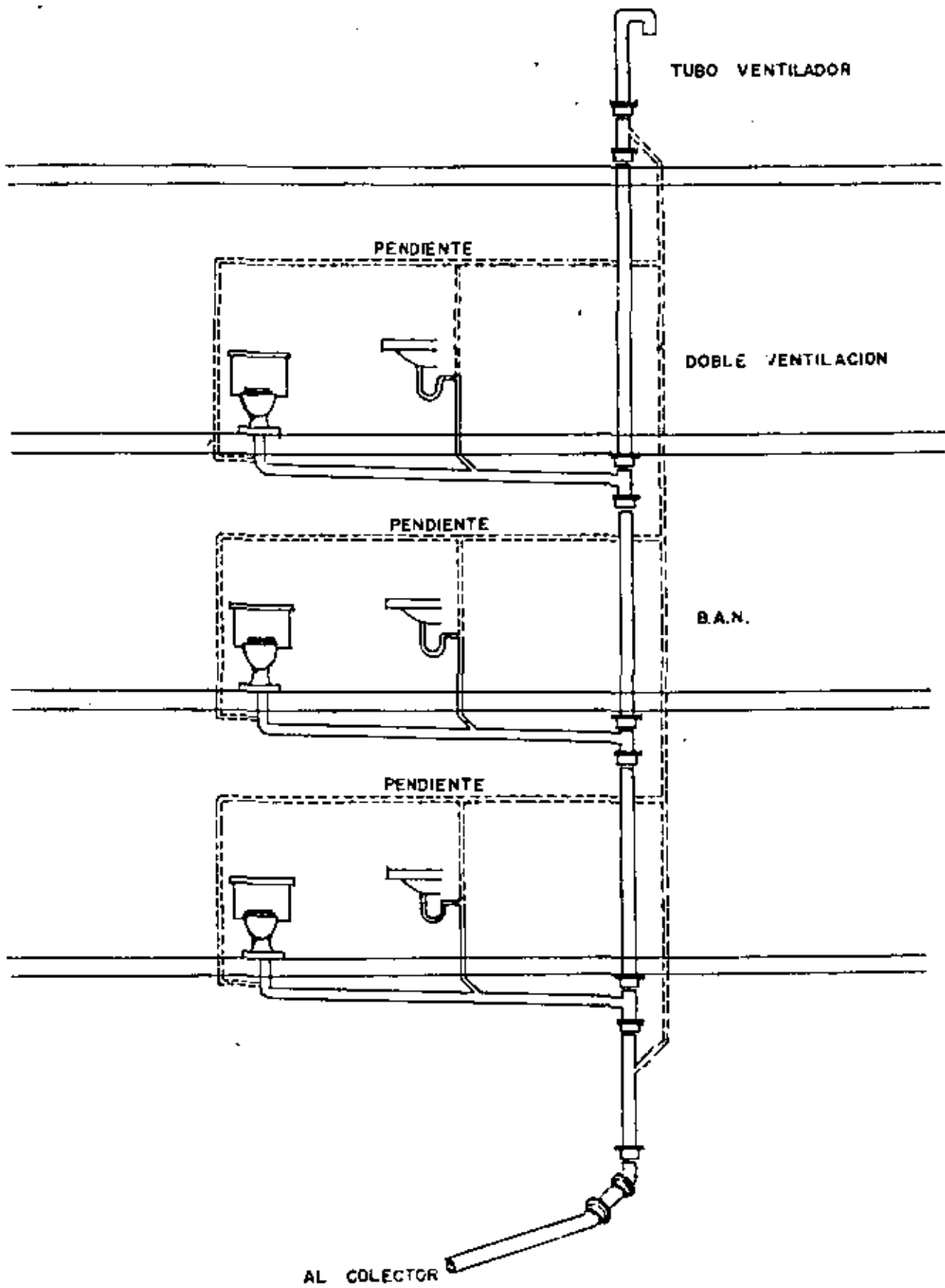
El sistema de doble ventilación es necesario para evitar el principio de sifoneo en los obturadores hidráulicos del sistema, que de presentarse rompería el sello hidráulico, permitiendo la salida de gases a los locales sanitarios. Esta ruptura puede presentarse también por la expulsión al exterior del agua del obturador.

Por lo tanto, la doble ventilación evita los siguientes casos:

- a).- Contrapresiones o presión interior superior a la atmosférica, tal como se presenta por la compresión producida por las descargas de agua a lo largo de la bajada por encima del obturador considerado. Aumenta por el volumen de descarga, y es máximo en la base de la bajada.
- b).- Depresión o descenso de presión del aire, con relación a la presión atmosférica, causada por la succión realizada por el movimiento del agua abajo del obturador considerado.
- c).- Autosucción causada por el propio sifón del mueble sanitario.

Se requiere por lo tanto ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto. Las longitudes y diámetros de los conductos de doble ventilación (y se llama doble, dado que el sistema de bajadas y colector deben tener su propia ventilación), deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema (fig. 39)

El sistema de doble ventilación debe ser construido de tal manera que cualquier escurrimiento que haya dentro de él, concorra al albañal. Los diámetros recomen-



SISTEMA DE DOBLE VENTILACION

FIGURA 39

datos están en función de la longitud de las tuberías y figuran en la tabla anexa. (ver tabla No. 22).

SISTEMA PLUVIAL

Dada la importancia de desaguar eficientemente un predio al presentarse precipitaciones pluviales que pueden ser de mucha consideración, es necesario normar el criterio para proyectar razonablemente los albañales de un edificio, - que conducen el agua hacia los colectores del servicio público, evitando inundaciones dentro de las construcciones.

En primer lugar hay que conocer la intensidad máxima en los primeros cinco minutos de los aguaceros que se expresan en mm/hora.

En la tabla que se presenta, de la Ciudad de México, en un período de 49 años la precipitación pluvial rebasó los 100mm/hora, en 45 años; la precipitación pluvial de 150mm/hora fué rebasada en 12 años y la de 200mm por hora en cinco años. (Ver tabla No. 18).

De la observación anterior, se desprende que en la Ciudad de México, D. F., - debe proyectarse con un dato de precipitación no inferior a 150 mm/hora, para tener un margen de seguridad razonable.

Se hace la aclaración que no vale la pena sobrepasar este límite, si se tiene en cuenta que el cálculo de los conductos verticales, se hace para manejar un gasto equivalente a un cuarto de tubo y no a tubo lleno, consecuentemente se deduce que en una precipitación mayor, su capacidad no se ve afectada. - - (Ver tabla No. 20).

Las bajadas pluviales se diseñan por lo tanto, de acuerdo con el área que reciben y generalmente no debe quedar a más de 20 Mts. de separación, para evi-

tar rellenos en las azotomas, ya que la pendiente recomendable en éstas es del 2%, con un mínimo de 1.5%.

Cuando existe un céspeí en la parte inferior de una bajada pluvial, no debe conectarse otra descarga pluvial intermedia, ya que en caso de precipitación, ésta no podrá descargar al tratar de salir por ella el aire comprimido en la bajada.

Los albañales de aguas pluviales pueden trabajar a tubo lleno, pero hay que tener mucho cuidado que las pérdidas de fricción no sean tan fuertes que la pendiente hidráulica sea tal que pueda hacer subir el agua dentro de la columna y provoque un aumento de presión dentro del albañal, que en muchos casos pueda aflorar por los registros, levantando la tapa de éstos. La capacidad de los albañales con 1% de pendiente figuran en la tabla No. 21. Para otras pendientes expresadas en por ciento, la velocidad, el gasto y la superficie desaguada se obtiene multiplicando los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en %. Se hace notar que aunque los conductos verticales de aguas negras no deben combinarse con las aguas pluviales, los albañales sí pueden conjuntar los dos servicios (ver hojas de desagües combinados) (Pag. 3-23)

Una observación de importancia es que en las superficies de terrazas de los edificios, hay que tener en cuenta los escurrimientos ocasionados por la lluvia sobre las fachadas de la construcción, dado que en muchos casos la fuerza del viento hace que la lluvia caiga sobre ellas con un ángulo de 30°, 45° y hasta 60°, por lo que las bajadas de las terrazas recibirán un incremento de mucha consideración, que de no ser previsto provocará serios trastornos.

CONDUCCION ADECUADA DE LAS AGUAS PLUVIALES

Los daños y molestias ocasionados por las aguas de lluvia, incorrectamente canalizadas, todavía se presentan con cierta frecuencia, aún en obras importantes. Y esto se debe, en gran parte, a que en muchos casos se siguen reglas tradicionales para distribuir y dimensionar las bajadas pluviales sin tomar en cuenta la intensidad posible de los aguaceros en la localidad, o a que los albañales tienen una capacidad de conducción insuficiente para esas precipitaciones.

Ha sido costumbre invertida, de numerosos constructores, considerar una bajada pluvial de 100mm de diámetro por cada 100 M². de azoteas. Examinamos la validez de esta regla tradicional, la que, entre paréntesis, no está fundada en la capacidad hidráulica de la bajada, sino en la conveniencia de evitar grandes rellenos en las azoteas, al dar a éstas las pendientes necesarias para el escurrimiento del agua de lluvia hacia la bajada.

En un tubo vertical, parcialmente lleno, el agua desciende adheriéndose a la pared interior, de tal manera que el líquido forma un cilindro hueco de diámetro exterior igual al interior del conducto. Así, por ejemplo, para un tubo vertical de 15 cm. de diámetro interior, por el que baja el agua, llenando la cuarta parte de la sección interior del tubo, el hueco es de 13 cm. de diámetro, por lo que el espesor del anillo de agua adherido a la pared interior del tubo es de apenas un centímetro, o sea de un quinceavo del diámetro. En general si el agua llena la $\frac{1}{N}$ ésima parte del tubo, de diámetro interior (D) fig. 1, el espesor (E) de la lámina de agua adherida a la pared interior es:

$$E = \frac{D}{2} \left(1 - \frac{N-1}{N} \right)$$

De modo que si $D = 150\text{mm}$ y $N = 4$ (tubo lleno a la cuarta parte),

$$E = \frac{150}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{4 - 1}{4}} \right) = 75 (1 - 0.866) \\ = 75 \times 0.134 = 10\text{mm}$$

y en una bajada de 100mm, llena a la cuarta parte, la lámina de agua tiene un espesor:

$$E = 50 \times 0.134 = 6.7 \text{ mm}$$

Conviene decir, de paso, según la experiencia, las bajadas pluviales no deben llevarse a más de una tercera parte, como se comprobará más adelante, y que en estas condiciones el espesor de la lámina de agua en la bajada es el 9.17% de diámetro o sea de poco más de 9 mm en una bajada de 100mm. de diámetro.

Ahora bién, para determinar la capacidad de conducción de una bajada, parcialmente llena, comenzamos por hallar su radio hidráulico (R), que como es sabido, se obtiene dividiendo el área de paso del líquido entre el perímetro de contacto. Pero el área interior del tubo es $3.1416 D^2/4$, y como el agua ocupa únicamente la n ésima parte, el área de paso es $3.1416 D^2/4N$, en tanto que el perímetro de contacto es el del interior del tubo, o sea $3.1416 D$ por lo que el radio hidráulico es:

$$R = \frac{D}{4N} \quad (2)$$

Hay que considerar, por otra parte, la pendiente hidráulica (S), la cual se obtiene dividiendo la diferencia de nivel entre la longitud del tubo, y como para un tubo vertical ambas son iguales, la pendiente hidráulica es: $S=100$ al aplicar la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

que da la velocidad (V) del agua, en metros por segundo, en función del coeficiente de rugosidad (n) del tubo, del radio hidráulico (R) en metros, y la pendiente hidráulica (S), se tiene que, para el caso de bajadas pluviales, -- n = 0.010 y S = 1.0, por lo que:

$$V = 100 R^{2/3}$$

y si el radio hidráulico se pone en milímetros, entonces la velocidad, en metros por segundo, con que baja el agua pluvial por un tubo vertical es:

$$V = (R_{mm})^{2/3} \quad (3)$$

Para una bajada de 10 cm. de diámetro, llena a la cuarta parte, el radio hidráulico, según la ecuación es:

$$R_{mm} = \frac{100 \text{ mm}}{4 \times 4} = 6.25 \text{ mm y por consiguiente:}$$

$$V = 6.25^{2/3} = 3.393 \text{ m/seg.}$$

Con esta velocidad y el área de paso del agua, que es:

$$\frac{3.1416 D^2}{4 \times 4} = \frac{3.1416 \times 10^2}{16} = 19.635 \text{ cm}^2.$$

Obtenemos el gasto:

$$Q = 33.93 \frac{\text{dm}}{\text{seg.}} \times 0.19635 \text{ dm}^2 = 6.662 \text{ L/s}$$

Veamos, ahora, que superficie de azotea aportará 6.662 litros por segundo, para lo cual hay que considerar la intensidad de la precipitación pluvial en aguaceros de cinco minutos de duración, intensidad que, a falta de mejores datos, se estima en 100 mm/h, o sea que la lluvia cae a razón de 100 litros por hora en cada metro cuadrado, por lo que en 36 M2. caerá un litro por segundo, y entonces

la bajada de 10 cm. podría desaguar:

$$6.662 \times 36 = 240 \text{ M}^2. \text{ de azotea.}$$

Sin embargo, hay lugares, como la Ciudad de México, en los que se presentan aguaceros mucho más intensos. En el Distrito Federal han llegado a registrarse hasta 20 mm en 5 minutos, o sean 240 mm/h, pero el promedio de los aguaceros máximos anuales es cercano a los 150 mm/h. Tomando como base de cálculo esta última intensidad para el Distrito Federal, cada 24 M². de azotea aportan un litro por segundo y entonces la bajada de 10 cms. puede desaguar, llena a la cuarta parte.

$$6.66 \times 24 = 160 \text{ M}^2. \text{ de azotea.}$$

En lo que se refiere a la intensidad de los aguaceros, es sabido que las lluvias de corta duración son las mas copiosas, y que los primeros minutos de una precipitación son los de mayor intensidad. Se da el caso, por ejemplo de que un aguacero de una hora tenga la cuarta parte de la intensidad de uno de cinco minutos de duración, pero como el agua que corre por lo albañales de un predio tarda menos de cinco minutos en recorrerlos, siempre hay que tomar como base el promedio de las intensidades máximas anuales de los aguaceros de cinco minutos en la localidad de que se trate.

Para el caso de edificios altos con exteriores de vidrio, de metal o de otros materiales impermeables, hay que tomar en cuenta el agua pluvial que escurre de una fachada considerando que la lluvia cae con una inclinación de 30° respecto de la vertical, por lo cual el agua captada es la mitad de la que captaría una azotea igual en superficie que la fachada, ya que el seno de 30° vale 0.50.

El artículo 27 del Reglamento de Ingeniería Sanitaria relativo a Edificios — prescribe que " Por cada 100 M2. de azotea o de proyección horizontal en techos inclinados, se instalará por lo menos un tubo de bajada pluvial de 7.5 cm. de diámetro o uno de área equivalente al tubo circular ya especificado".

Para desaguar marquessinas, se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 cm. o de una área equivalente, para superficies hasta de 25 M2. como máximo.

Según el reglamento, un tubo de bajada de 75mm de diámetro puede desaguar 100 M2. de azotea, o sea que debe conducir un gasto de 4.167 litros por segundo en un aguacero de 150 mm/h de intensidad, ya que el agua llovería en esa área a razón de $150 \times 100 = 15,000$ litros en 3,600 segundos que tiene la hora.

De igual manera se ve que un tubo de 50mm para 25 M2. de azotea deberá desaguar:

$$150 \times 25/3,600 = 1.042 \text{ L/seg. bajo una lluvia de } 150 \text{ mm/h.}$$

Ahora bien, si se tienen en cuenta las ecuaciones (2) y (3), a la vez que el área del anillo de agua en la bajada, que es la enésima parte de la sección del tubo, o sea:

$$A = \frac{3.1416 D^2}{4 N} \quad (4)$$

Puede deducirse que el gasto (Q) de una bajada, en litros por segundo, poniendo el diámetro en milímetros es:

$$Q = \frac{3.1416 D^{8/3} \text{ mm}}{(4 N)^{5/3} \times 10^3} \quad (5)$$

y de la (5) se puede encontrar qué fracción de la sección del tubo está ocupada por el agua, obteniéndose que:

$$\frac{1}{N} = \frac{4 \times 10^{1.8} Q^{0.6}}{3.1416^{0.6} D^{1.6} \text{ mm}} \quad (6)$$

Al aplicar la ecuación (6) a las bajadas de 75mm y 50mm mencionadas en el reglamento, resulta que en aguaceros de 150 mm/h, y desaguando 100 y 25 M2. de azotea, respectivamente, la bajada de 75mm estará ocupada en su fracción:

$$\frac{1}{N} = \frac{4 \times 10^{1.8} \times 4.167^{0.6}}{3.1416^{0.6} \times 75^{1.6}} = 0.29891$$

es decir, el 24.9 % o sea la cuarta parte, aproximadamente.

En igual forma se puede saber que durante el peor aguacero, de 240 mm/h de intensidad, la bajada de 75mm con 100 M2. de azotea se llenará en un 39.6 % y la de 50mm., con 25 M2. de área desaguada, bajará al 33.0 %.

Se ve que la bajada de 50mm para 25 M2. de azotea tiene la capacidad adecuada, ya que con la precipitación media máxima anual en el Distrito Federal trabaja llena a la cuarta parte, y bajo el peor aguacero se llena a la tercera parte, en cambio, la de 75mm para 100 M2. de azotea está sobrecargada proporcionalmente un 20%, puesto que en vez de llenarse al 25 % con el aguacero medio máximo, se llena casi al 30%, y bajo la peor precipitación, en vez de llenarse al 25 % se llena casi al 40 %.

Por lo anterior se llega a la conclusión de que una bajada pluvial dimensionada para recibir el aguacero medio máximo de la localidad, llenándose a la cuarta parte, podrá recibir el peor aguacero, llenándose a la tercera parte, si la peor precipitación es un 60 % más intensa que la media máxima anual, como es el caso en el Distrito Federal, con 240 mm/h del peor aguacero, que es un 60% más intenso en comparación con los 150 mm/h de intensidad media.

Conviene aclarar, de paso, que una bajada pluvial llena a la cuarta parte, conectada a una punta de albañal del mismo diámetro y al 2 % de pendiente hace que la punta del albañal se llene totalmente, como se comprobará al tratar acerca de albañales. A la luz de esta aclaración y de la conclusión que le precede, podremos darnos cuenta de cómo trabajan las bajadas pluviales señaladas en la norma ASA A40.8 (American Standard National Plumbing Code o Norma Nacional Reglamentaria para Plomería en los E.E.U.U.) expedida por la Asociación Norteamericana de Normas (American Standards Association) en 1956. En esta norma, todas las bajadas tienen asignadas superficies de azotea proporcionales a su capacidad respectiva e inversamente proporcionales a la intensidad de la lluvia. Así por ejemplo, una bajada de 4" (101.6 mm) puede desaguar, según la norma norteamericana, una superficie de 285 M². (3,070 pies cuadrados) -- con una intensidad de lluvia de 152.4 milímetros por hora (6 pulgadas por hora), ó 427 M². (4,600 pies cuadrados) con 101.6 mm/h (4 pulgadas por hora) En estas condiciones la bajada debe conducir un gasto de 12 litros por segundo y se llena al 35 %; pero con el aguacero 60 % más intenso, la bajada se llena al 45 %, excediendo en mucho del 25% y el 33 % recomendable. Igual ocurre con una bajada de 2" (50.8 mm) la que, según el artículo 13.6.1 de la norma americana, puede desaguar 44.59 M². (480 pies cuadrados) bajo una lluvia de 152.4 mm/h (6" por hora). En efecto, como 6" equivalen a medio pie, la bajada recibe un caudal de $480 \times 0.5 = 420$ pies cúbicos por hora, o sea $1/15$ de pie cúbico por segundo, como el pie mide 3.048 decímetros, un pie cúbico tiene $3.048^3 = 28.317$ litros, por lo que el gasto de la bajada es de $28.317/15 = 1.888$ litros por segundo y el agua ocupará en la bajada según la ecuación (6) la fracción.

$$\frac{1}{N} = \frac{4 \times 10^{1.8} \times 1.888^{0.6}}{3.1416^{0.6} \times 50.8^{1.6}} = 0.3467$$

y con aguaceros 1.6 veces más intensos.

$$\frac{1}{N} = 0.3467 \times 1.6^{0.6} = 0.45956 = 46 \%$$

Por lo que respecta al empleo de bajadas cuadradas o rectangulares, en sustitución de las redondas, hay discrepancia entre el Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios y la Norma Norteamericana para plomería, pues en tanto que nuestro reglamento pide que las bajadas rectangulares tengan la misma área de sección que la redonda, la norma americana indica que el diámetro del círculo inscrito en la rectangular es el de la bajada redonda equivalente. Ambas equivalencias son falsas, ya que un conductor rectangular de lados (a) y (b) y con área igual a la de un tubo redondo tiene un radio hidráulico menor que el redondo, puesto que el perímetro de contacto del rectangular es 2 (a + b), mayor que el perímetro (3.1416 D) del circular. Así por ejemplo una sección rectangular de 6 cm. x 13 cm. es aproximadamente igual a la de un tubo de 10 cm. La sección rectangular es 6 x 13 = 78 cm.2 y la del redondo - - 3.1416 x 10^{2/4} = 78.54 cm2, pero el radio hidráulico del primero es 78/2 (6 + 13) = 78/38 = 2.052 cm. si va lleno, ó 20.52/4 = 5.13 si el agua ocupa la cuarta parte, en tanto que el radio hidráulico del tubo lleno a la cuarta parte es 100 mm/ 4 x 4 = 6.25 mm, y por lo consiguiente el agua correrá más aprisa por el redondo que por el rectangular, dando mayor velocidad en la proporción de (6.25 / 5.13)^{2/3} = 1.14 y mayor gasto en la proporción 78.54 x 1.14/78 = 1.15 o sea un 15 % más del caudal en la bajada redonda que en la rectangular de igual área aproximadamente.

En cuanto al criterio americano, consistente en tomar como equivalente el diá-

En cuanto al criterio americano, consistente en tomar como equivalente el diámetro del círculo inscrito en un conducto rectangular, es absurdo, puesto que lo mismo se puede inscribir un círculo de 10 cm. en un ducto de 10 cm. x 10 cm. que en uno de 10 cm. x 20 cm., o de 10 cm. x 30 cm.

El verdadero diámetro equivalente de un tubo a igualdad de capacidad que un conducto rectangular de lados (a) y (b) es:

$$D_e = \frac{2 (ab)^{0.625}}{3.1416^{0.375} (a+b)^{0.25}} = 1.3 \frac{(ab)^{0.625}}{(a+b)^{0.25}}$$

y en esas condiciones una bajada de 4 cm. x 25 cm. conduce la misma cantidad de agua que un tubo de 10 cm. de diámetro, ya que:

$$D_e = 1.3 \frac{(4 \times 25)^{0.625}}{(4 + 25)^{0.25}} = 1.3 \frac{100^{0.625}}{29^{0.25}} = 9.977 \text{ cm.}$$

o sean 10 cm. con diferencia de menos de 1/4 de milímetro.

Lo práctico es sustituir una bajada redonda en la que el área de la sección (ab) sea igual a la de un cuadro circunscrito al círculo, o sea que:

$$ab = D^2 \quad (8)$$

y entonces $b = \frac{D^2}{a}$

De modo que una bajada de 4 cm. x 14 cm. = 56 cm² puede sustituir a una redonda de 7.5, pues 7.5 x 7.5 = 56.25 cm², o una de 5 cm. x 20 cm. suple a una de 10 cm. de diámetro, porque 5 x 20 = 10 x 10.

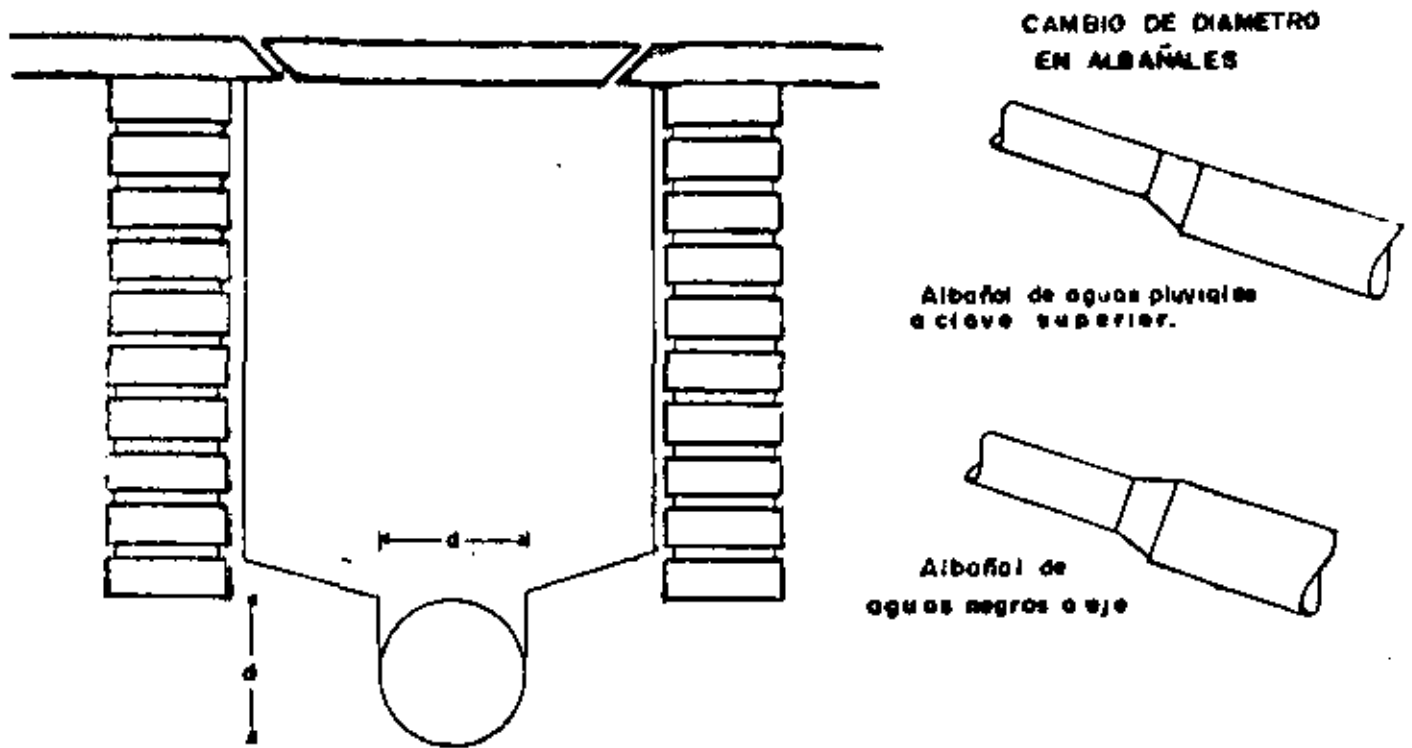


Fig. 37.- REGISTRO DE ALBAÑAL

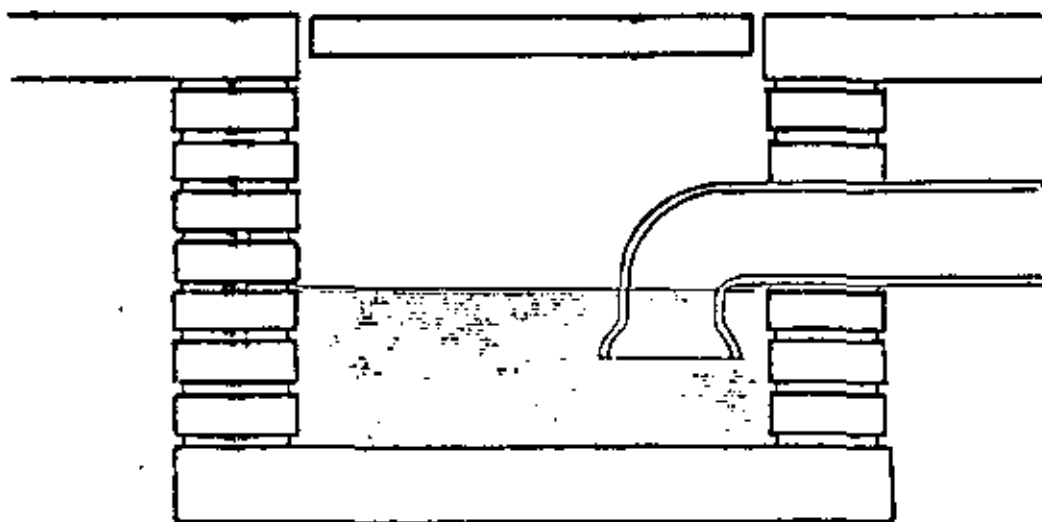


Fig. 38.- OBTURACION HIDRAULICA EN REGISTROS

DIÁMETROS MÍNIMOS RECOMENDADOS EN LOS DESAGÜES Y CARGAS DE
DIFERENTES MUEBLES SANITARIOS.

Tipos de mueble sanitario	Desagüe mínimo	Unidad de desagüe
Baño con excusado de tanque, lavabo y tina, regadera	75 mm	6 Ud.
Baño con excusado de fluxómetro lavabo y tina o regadera.	75 mm	8 Ud.
Bebedero	25	0.5
Bidat. (supuesto) 40 mm		3
Chañero de piso en baño o sanitario.	50	1
Excusado de tanque	75	4
Excusado de fluxómetro	75	8
Fregadero doméstico	40	2
Fregadero doméstico con triturador	40	3
Fregadero para ollas y trastos	40	4
Lavabo con tapón chico	32	1
Lavabo con tapón grande	40	2
Lavabos corridos múltiples, por cada juego de llaves. (supuesto) 40		2
Lavabo dental	32	1
Lavabo para cirujanos	40	2
Lavabo para peluquería o salón de belleza.	40	2
Lavadora de platos doméstica.	40	2
Lavadero con pileta	32	1
Lavadero o pileta	25	1
Regadera doméstica	50	2
Regadera múltiples por cada uno	50	3
Sillón dental o escupidora	32	1
Tina con o sin regadera		
con desagüe de	40	2
" " "	50	3
Urinario de colgar	40	4
" de pedestal (sup.)	75	8
" de piso	50	4
" corrido por cada 60cm (sup.)	40	2
Vertedero con fluxómetro (hospital)	75	8
" de aseo	75	3
" de aseo con sifón "P"	50	2
" de cirugía.	40	3
Descarga continua o intermitente de bombas eyectoras, equipo de clima o similares con Q en L/S	25 20	320

TABLA 14

Tipos de mueble sanitario					Desagüe mínimo	Unidad de desagüe
Desagüe	no clasificados de:				32	1
"	"	"	"	"		2
"	"	"	"	"	50	3
"	"	"	"	"	60	4
"	"	"	"	"	75	5
"	"	"	"	"	100	6

Tabla No. 15

CAPACIDAD MAXIMA (en unidades de desagüe) PARA RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE DE MUEBLES SANITARIOS.

DIAMETRO DE RAMAL		MUEBLES EN UNA MISMA PLANTA	MUEBLES DIRECTOS AL ALBAÑAL.
1 $\frac{1}{4}$ "	32mm	1 ud	1 ud
1 $\frac{1}{2}$ "	40mm	2	3
2 "	50	6	6
2 $\frac{1}{2}$ "	60	9	12
3"	75	16	20
4"	100	90	160
5"	125	200	360
6"	150	350	620
8"	200	600	1400
10"	250	1000	2500
12"	300	1500	3900
15"	375		7000

Tabla No. 16 CAPACIDAD MAXIMA (Ud) PARA ALBAÑALES Y RAMALES DE ALBAÑAL PARA DIVERSAS PENDIENTES.

DIAMETRO	0.5%	1%	2%	4%
1 1/4" 32mm	—	—	1 Ud	1 Ud
1 1/2" 40	—	—	3	3
2" 50	—	—	21	26
2 1/2" 60	—	—	24	31
3" 75	—	20 Ud	27	36
4" 100	—	180	216	250
5" 125	—	380	480	575
6" 150	—	700	840	1000
8" 200	1400 Ud	1600	1920	2300
10" 250	2500	2900	3500	4200
12" 300	3900	4600	5600	6700
15" 375	7000	8300	10000	12000

Tabla No. 17 CAPACIDAD TOTAL MAXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE (en Ud),

DIAMETRO	CON DESAGUE EN 3 NIVELES	CON DESAGUE + EN 3 NIVELES
32 mm 1 1/4"	2 Ud	2 Ud
40 mm 1 1/2"	4	8
50 mm 2"	10	24
60 2 1/2"	20	42
75 3"	30	60
100 4"	240	500
125 5"	540	1100
150 6"	960	1900
200 8"	2200	3600
250 10"	3800	5600
300 12"	6000	8400

Tabla No. 22
 TABLA DE CAPACIDADES DE LAS COLUMNAS
 DE DOBLE VENTILACION .

COLUMNA DESAGUE \varnothing	Ud conect	C.D.V. \varnothing 32	C.D.V. \varnothing 40	C.D.V. \varnothing 50	C.D.V. \varnothing 60	C.D.V. \varnothing 75	C.D.V. \varnothing 100	C.D.V. \varnothing 125	CDV \varnothing 150	C.D.V. \varnothing 200
32 mm	2 Ud	3 pisos	—	—	—	—	—	—	—	—
40	8	5 "	15 p.	—	—	—	—	—	—	—
50	10	3 "	10 p.	—	—	—	—	—	—	—
50	12	3 "	7 "	20 p.	—	—	—	—	—	—
50	20	2 "	5 "	15 "	—	—	—	—	—	—
	42	—	3 "	10 "	30 p.	—	—	—	—	—
75	10	—	3 "	10 "	20 "	60 p.	—	—	—	—
75	30	—	—	6 "	20 "	50 "	—	—	—	—
75	60	—	—	5 "	8 "	40 "	—	—	—	—
100	100	—	—	3 "	10 "	26 "	100 p.	—	—	—
100	200	—	—	3 "	9 "	25 "	90 "	—	—	—
100	500	—	—	2 "	7 "	18 "	70 "	—	—	—
125	1100	—	—	—	2 "	5 "	20 "	70 p.	—	—
150	350	—	—	—	2 "	5 "	20 "	40 "	130 p.	—
150	1900	—	—	—	—	2 "	7 "	20 "	70 "	—
200	600	—	—	—	—	—	5 "	15 "	50 "	130 p.
200	3500	—	—	—	—	—	2 "	6 "	25 "	60 "
250	1000	—	—	—	—	—	—	7 "	12 "	100 "
250	5600	—	—	—	—	—	—	2 "	6 "	25 "

Velocidad final de caída en desagües 3-22. verticales

$$Q = v A \quad A = \frac{Q}{v} \quad R = \frac{A}{\pi D} = \frac{Q}{\pi D v}$$

$$v = \frac{1}{1.49} R^{2/3} S^{1/2} \quad S = 1 \quad n = 0.010$$

$$v = \frac{1}{0.010} \frac{Q^{2/3}}{\pi^{2/3} D^{2/3} v^{2/3}} = 100 \frac{Q^{2/3}}{\pi^{2/3} D^{2/3} v^{2/3}}$$

$$v^{5/3} = 100 \frac{Q^{2/3}}{\pi^{2/3} D^{2/3}}$$

$$v = 100^{3/5} \frac{Q^{2/5}}{\pi^{2/5} D^{2/5}} = 10 \left(\frac{Q}{D} \right)^{2/5}$$

$$v \frac{\text{m/seg}}{\text{mm}} = 10 \left(\frac{Q}{D} \right)^{0.4} \leftarrow \text{Velocidad final de caída}$$

Por ejemplo: $D = 100 \text{ mm}$

$$Q = 6.662 \text{ L/seg}$$

$$v = 10 \left(\frac{6.662}{100} \right)^{0.4} = 3.393 \text{ m/seg}$$

Este caso corresponde a una bajada en la que el área ocupada por el flujo de agua descendente es $\frac{1}{4}$ del área del círculo.

[Handwritten signature]

Desagües combinados

3-23

(12)

Cuando un albañal conduce, aguas negras y aguas pluviales, al gasto de las aguas de lluvia se suma el de aguas negras, estimando éste último para su máximo probable, en la forma que en seguida se indica.

Para una intensidad de precipitación (i) en mm/h y una superficie desaguada (S) en m^2 , el gasto pluvial es

$$Q_p = \frac{Si}{3600} \quad [L/seg]$$

El gasto adicional de aguas negras SIEMPRE se toma menor de 2.5 L/seg (descarga de un excusado), al aplicar la fórmula empírica:

$$Q_{AN} = \frac{\sum U_d}{100} \quad [L/seg]$$

en la que $\sum U_d$ es la suma de las unidades de desagüe de los muebles sanitarios, según tablas, de modo que el albañal combinado debe ser capaz de conducir, a tubo lleno, un gasto total

$$Q_T = \frac{Si}{3600} + \frac{\sum U_d}{100} \quad [L/seg]$$

Por ejemplo, para $360 m^2$ de azotea + $360 m^2$ de fachada expuesta a la lluvia, $S = 360 + 360 = 720 m^2$ y $Q_p = 720 \times 150 / 3600 = 22.5 L/seg$; y con muebles sanitarios que sumen 500 unidades, $Q_{AN} = 500 / 100 = 5 L/seg$, de modo que el albañal combinado lleva $27.5 L/seg$, por lo que se requiere de $200 mm \phi$ al 1%, que puede dar $28.4 l/s$.

Albañal de combinación

ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES
POR BOMBEO

Quando los albañales de los edificios no pueden descargar a los colectores del servicio público por estar más abajo de éstos, hay necesidad de utilizar cárcamos con bombas especiales para aguas negras o sucias, para desalojarlas con rapidez.

Los cárcamos de aguas negras deben calcularse en tal forma que nunca mantengan por más de 24 horas el líquido con materia orgánica, ya que después de este tiempo, se presenta la fermentación activada del producto.

Los cárcamos de aguas pluviales normalmente son de capacidad muy grande que resultan antieconómicos, ya que hay que almacenar no menos de 50 lts. por cada m² de área de captación.

Las bombas pueden ser:

a).- De cárcamo húmedo.-

Quando los impulsores de la bomba se encuentran dentro del cárcamo, teniendo motores normales fuera de él.

b).- De cárcamo seco.-

Quando las bombas se encuentran fuera del cárcamo.

c).- Bombas sumergibles.-

Quando tanto la bomba como el motor se encuentren dentro del líquido.

d).- Eyectores por aire comprimido.

En todos los casos el paso de esfera de los impulsores debe ser mínimo de 75mm.

Siempre se ponen dos bombas por cárcamo, para evitar que la falta de una pueda suspender el funcionamiento del edificio.

Las operaciones de automatizar el funcionamiento de las bombas se hace por medio de flotadores eléctricos a prueba de explosión, dado los gases que pueden formarse dentro del cárcamo (metano)

Los cárcamos por lo tanto, deben tener un tubo de ventilación que permita la salida de dichos gases, tubo que puede conectarse al sistema de doble ventilación del edificio (normalmente 100mm de diámetro).

ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SEPTICA

En los casos de que no hay servicio municipal de drenaje, hay que tratar las aguas negras por medio de fosas sépticas o por algún otro proceso de digestión.

La digestión tiene por objeto desdoblar las moléculas orgánicas complejas en moléculas sencillas como son nitritos, nitratos y otras, con desprendimientos de gases que pueden ser metano, anhídrido sulfuroso y otros. En esta situación, no es posible combinar el agua pluvial con el agua negra y así mismo deberán separarse las aguas servidas que no deberán pasar por la fosa séptica.

Las fosas sépticas tienen tres cámaras. La primera donde se recibe el producto en la sedimentación, la segunda la de fermentación, donde las bacterias anaerobias destruyen el producto y por último la cámara de oxigenación en donde mueren las bacterias anaerobias y actúan aerobias.

El agua que ha pasado por la fosa séptica debe descargarse a un pozo de absorción o a lechos de drenes, donde se filtrará la tierra. A estos pozos de absorción deben concurrir también las aguas servidas de otros muebles sanitarios. Figs. 33 y 36

Antes de proceder a iniciar una construcción en estas condiciones, hay que cerciorarse de la posibilidad de eliminar las aguas negras por este método simple, ya que de lo contrario habrá que recurrir a la instalación de verdaderas plantas de tratamiento de aguas negras, sumamente costosas y especializadas. ./.

ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION DE DRENES
 =====

Consistirán en canalizaciones realizadas con tuberías de 100mm de diámetro, propia para dren, es decir, con perforaciones en su lecho interior. Los tubos se conectarán sin poner material en sus campanas, en zanjas a una profundidad de 45 cms. bajo el nivel de piso terminado.

Las juntas por la parte superior, se cubrirán con papel alquitranado de 15 cms. de ancho, dejándose abiertas por su parte inferior.

La pendiente será de 1:250 para conseguir que el agua se infiltre en la tierra.

Si la tierra es francamente absorbente, se harán zanjas más profundas, las cuales se rellenarán con material graduado, es decir al principio con grano grueso y a medida que va subiendo el material será de grano más fino hasta llegar a una mezcla de arena y arcilla suelta hasta llegar al nivel del terreno.

La capacidad de los drenes deberá calcularse teniendo en cuenta que para tubería de 100mm. de diámetro el volumen en litros por metro lineal será de 8.10 y para 150mm de 18.20 lts. por metro lineal.

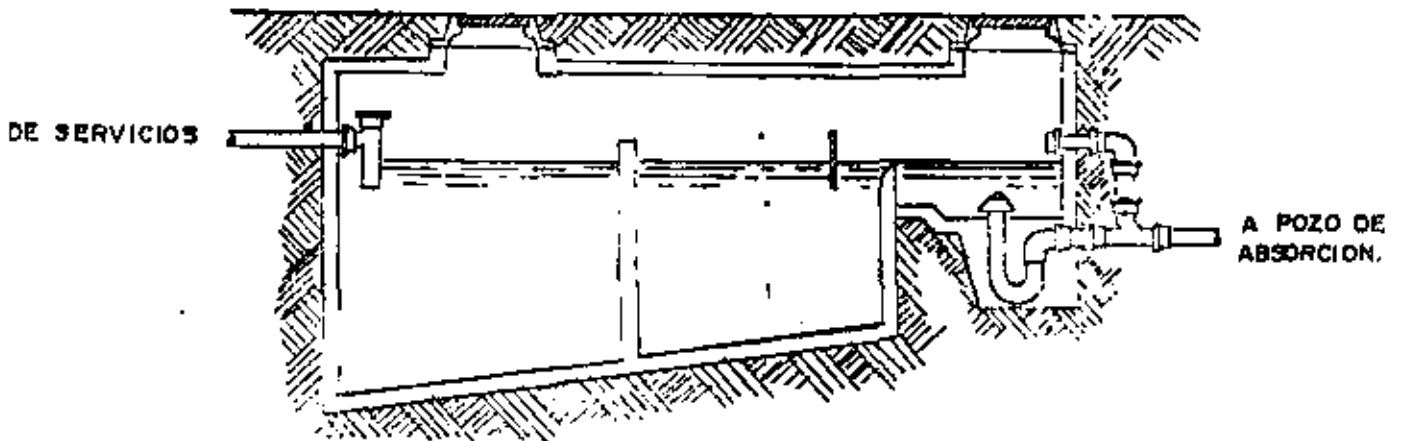
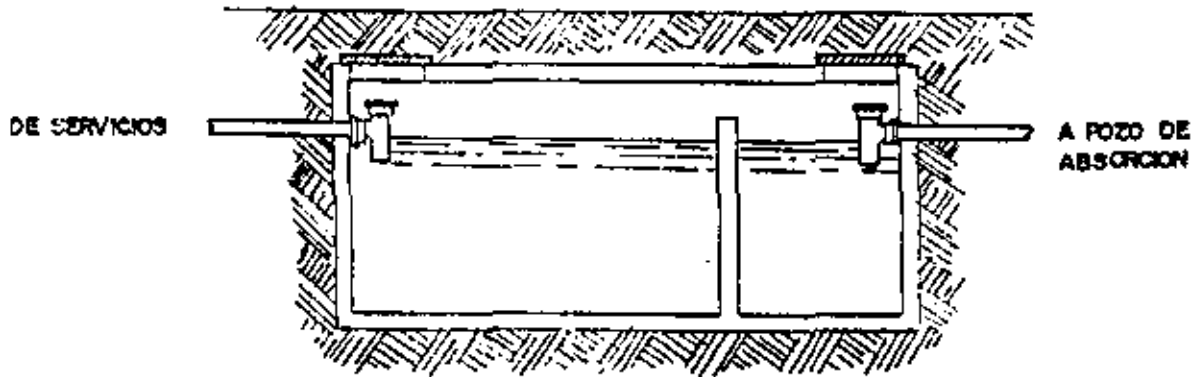
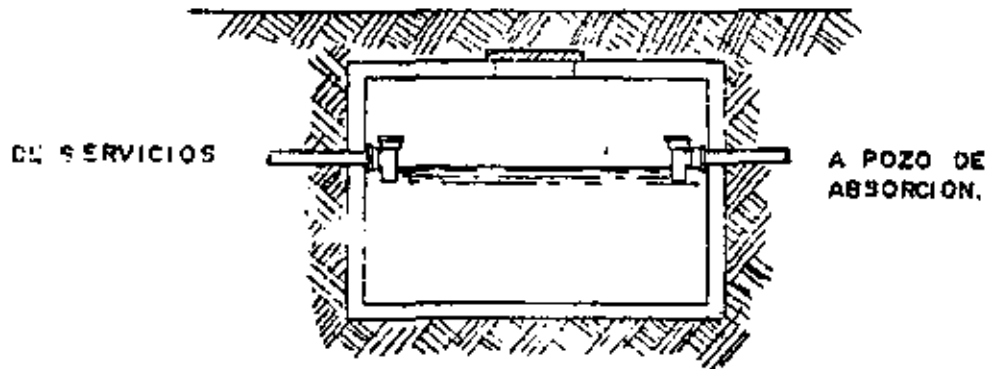
Los ensayos de filtración del terreno, se harán haciendo perforaciones de 30x30cms. a la profundidad de instalación de los drenes y para los pozos de absorción de la mitad de la profundidad calculada. Los hoyos se llenarán con agua con un tirante de 15 cms. y se anotará el tiempo que tardará el nivel en descender 2.5 cms. Los caudales admisibles y las longitudes calculadas en la siguiente forma son:

TABLA 14

<u>TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN DESCENDER 2.5 cms. (en minutos)</u>	<u>CAUDAL EN ZANJAS DE DRENAJE (Lts. X mto. lineal)</u>	<u>CAUDAL EN POZOS DE ABSORCION (Lts. X M2)</u>
--	---	---

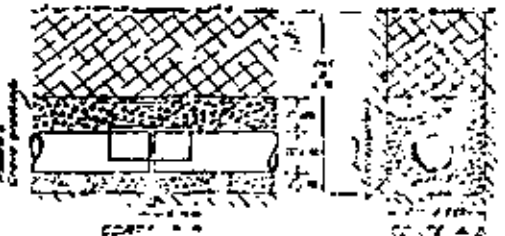
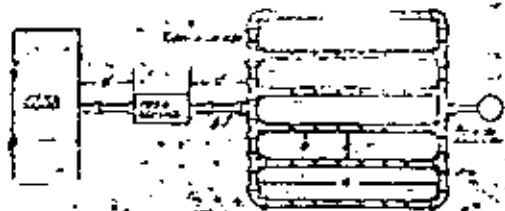
1	50	215
2	40	175
10	20	95
50	10	45
60	8	30

ELECCION DE DRENES O POZO DE ABSORCION.— Si el suelo es poroso y la cantidad de líquidos es relativamente reducida, lo más indicado es el pozo absorbente.— Para terrenos no porosos, se empleará la red de renes en zanjas de 45 cms. de profundidad. Para los terrenos impermeables lo más acertado es formar la red de colectores en zanjas profundas con filtro de arena y distribuidores transversales encima de aquellos. La corriente de los ramales debe ser muy lenta para que la salida del agua pueda efectuarse adecuadamente. Por lo tanto el campo de drenaje debe tener poca pendiente y en caso de que esta pendiente sea excesiva, — las filas de drenes se pondrán perpendicularmente a la pendiente.



DIFERENTES TIPOS DE FOSAS SEPTICAS

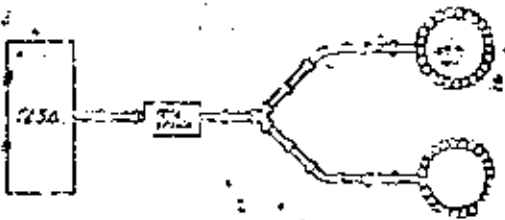
CELLOS DE UN CAMPO DE DISTRIBUCION
DISTRIBUCION DEL EFLENTE DE FOSA SEPT.



DATOS GENERALES.

- 1) Paredes de 20 cm
- 2) Distancia mayor de 2.50 m
- 3) Paredes de 15 cm
- 4) Distancia mayor de 2.00 m
- 5) Distancia menor de 2.00 m

DISPOSICION DE LOS POZOS DE
ABSORCION PARA FOSA SEPTICA.



NUMEROS DEL TRAZADO	CAMPO DE DISTRIBUCION Estructura construida de ladrillos de 10 cm de largo por 10 cm de altura.	POZO DE ABSORCION Estructura construida de ladrillos de 10 cm de largo por 10 cm de altura.
1	350	100
2	450	125
3	750	150
4	1200	300
5	1500	300

DISTRIBUCION DEL EFLENTE DE FOSA SEPTICA
POR DISTRIBUCION DE UN FILTRO SUBTERRANEO.

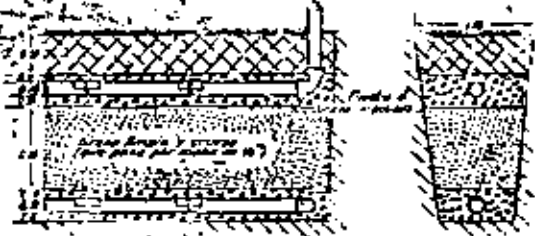


FIGURA 35

TIEMPO DE DIFUSION EN METROS PARA UNO CADA 25 CM DE PROFUNDIDAD	AREA DE ABSORCION NECESARIA EN METROS CUADRADOS
1	1.00
2	1.25
3	1.50
4	3.00
5	3.00

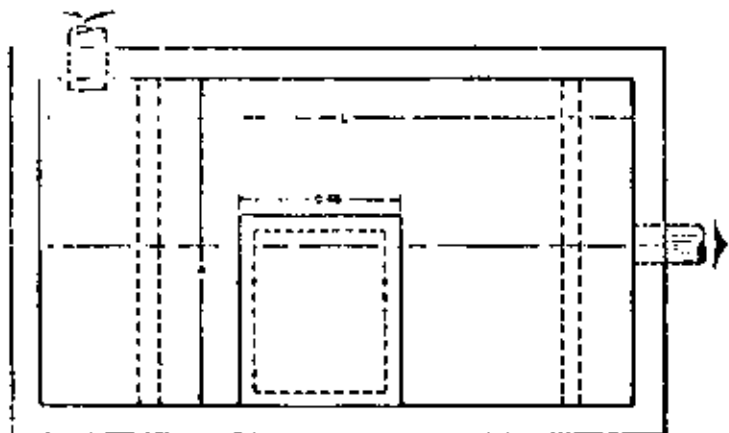
Datos para una dotacion de
150 litros diarios

SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA SANITARIA
DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO

DISPOSICIONES DEL EFLENTE PARA
FOSAS SEPTICAS TIPO.

--	--	--

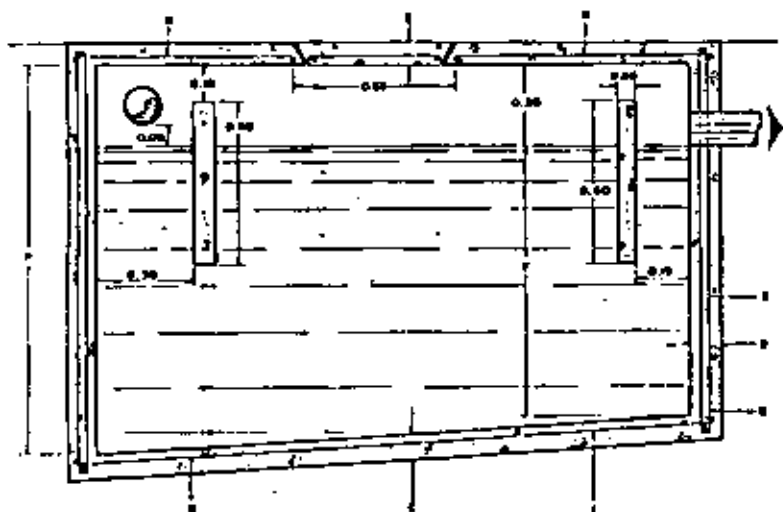
MEXICO, D.F. JUNIO DE 1944.



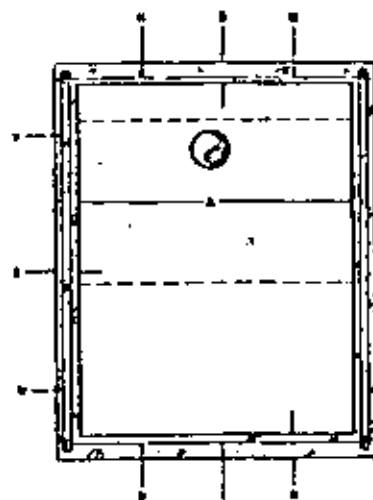
PLANTA

CUADRO ESTRUCTURAL

Nº	SECCION	ANCHO	ALTO	LONGITUD	VOLUMEN	AREA	PERIMETRO	AREA SUPERFICIE	AREA LATERAL	AREA TOTAL
1	P C C E	1.50	1.50	1.50	3.38	2.25	4.50	2.25	4.50	6.75
2	P C C E	1.50	2.00	1.50	4.50	3.00	6.00	3.00	6.00	9.00
3	P C C E	1.50	2.50	1.50	5.63	3.75	7.50	3.75	7.50	11.25
4	P C C E	1.50	3.00	1.50	6.75	4.50	9.00	4.50	9.00	13.50
5	P C C E	1.50	3.50	1.50	7.88	5.25	10.50	5.25	10.50	15.75



CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL

TARDE	Nº	CAPACIDAD	DIMENSIONES		
			A	B	P
1	10	1.80m	0.90	1.50	1.20
	15	2.40m	1.00	2.25	1.40
	20	3.00m	1.10	3.00	1.60
	25	3.60m	1.20	3.75	1.80
	30	4.20m	1.30	4.50	2.00
2	40	4.80m	1.40	5.25	2.20
	50	5.40m	1.50	6.00	2.40
	60	6.00m	1.60	6.75	2.60
	70	6.60m	1.70	7.50	2.80
	80	7.20m	1.80	8.25	3.00
3	100	7.80m	1.90	9.00	3.20
	120	8.40m	2.00	9.75	3.40
	140	9.00m	2.10	10.50	3.60
	160	9.60m	2.20	11.25	3.80
	180	10.20m	2.30	12.00	4.00
4	200	10.80m	2.40	12.75	4.20
	220	11.40m	2.50	13.50	4.40
	240	12.00m	2.60	14.25	4.60
	260	12.60m	2.70	15.00	4.80
	280	13.20m	2.80	15.75	5.00

EMPRESA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA
 REGIONAL DE INGENIERIA Y SANITARIA
 DEPARTAMENTO DE SANITARIO

FOSA SEPTICA TIPO
 PARA DIFERENTES CAPACIDADES

INTENSIDAD MAXIMA DE LOS PRIMEROS CINCO MINUTOS DE
AGUACERO EN LA CIUDAD DE MEXICO DURANTE LOS ULTIMOS
49 AÑOS, EXPRESADA EN mm/h

1923	103.7	1935	120.0	1947	147.6	1959	240.0
1924	117.6	1936	120.0	1948	240.0	1960	102.0
1925	108.0	1937	169.2	1949	120.0	1961	90.0
1926	121.2	1938	126.0	1950	156.0	1962	132.0
1927	117.6	1939	124.8	1951	120.0	1963	108.0
1928	114.0	1940	108.0	1952	114.0	1964	162.0
1929	114.0	1941	102.0	1953	150.0	1965	139.6
1930	90.0	1942	120.0	1954	132.0	1966	120.0
1931	122.4	1943	122.0	1955	186.0	1967	150.0
1932	132.0	1944	144.0	1956	120.0	1968	255.6
1933	122.4	1945	138.0	1957	120.0	1969	120.0
1934	107.8	1946	211.2	1958	96.0	1970	126.0

Hasta el 23 de Julio de 1971 174.0

INTENSIDAD MAXIMA DE AGUACEROS DE DIVERSAS DURACIONES
EN LA CIUDAD DE MEXICO, DURANTE UN PERIODO DE 16 AÑOS
EXPRESADA EN mm/h

Año	L/M2 en				
	5 min.	10 min.	30 min.	60 min.	24 horas
1948	240.0	124.8	60.0	38.5	41.0
1949	120.0	63.0	33.0	18.5	26.7
1950	156.0	126.0	47.0	43.3	80.6
1951	120.0	105.0	55.0	35.2	46.3
1952	114.0	60.0	40.0	26.6	41.1
1953	150.0	93.0	45.0	26.8	34.3
1954	132.0	102.0	39.8	23.0	41.1
1955	180.0	120.0	50.0	57.0	66.4
1956	120.0	90.0	51.0	26.3	30.4
1957	120.0	60.0	35.0	26.9	27.9
1958	96.0	75.0	51.4	26.7	39.5
1959	240.0	169.2	66.0	33.6	36.2
1960	102.0	96.0	58.8	40.2	47.8
1961	90.0	88.8	57.2	31.5	40.9
1962	132.0	90.0	57.8	38.2	53.5
1963	108.0	102.0	50.8	26.0	45.7
Promedio:	139	98	50	32	44

NOTA.- Adoptando para proyectar desagües pluviales, a escala arquitectónica, una intensidad de 150 mm/h para los primeros 5 minutos de aguacero, - y designando por (t), en minutos, la duración de la lluvia, la intensidad (i), en mm/h para la ciudad de México, puede obtenerse mediante la fórmula:

$$i = \frac{3,000}{15 + t} \quad (\text{mm/h})$$

SUPERFICIES DESAGUADAS POR BAJADAS PLUVIALES
LLENAS A LA CUARTA PARTE

Diámetro de la bajada	Intensidad máxima considerada en el lugar para aguaceros para aguaceros de 5 minutos				
	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h	200mm/h
50 mm	50 M2	38 M2	30 M2	25 M2	19 M2
63	91	68	55	46	34
75	148	111	89	74	56
100	320	240	192	160	120
125	580	435	348	290	217
150	943	707	566	471	354
200	2030	1520	1218	1015	761

NOTA.- La capacidad de las bajadas, llenas a la tercera parte de su sección transversal, se obtiene multiplicando las superficies de la tabla -- por 1.6152.

DESAGUES A TUBO LLENO Y AL 1% DE PENDIENTE

Diámetro mm	Velocidad m/seg.	Gasto en L/seg.	Superficie desaguada en M2.	
			a 150 mm/h	a 100 mm/h.
100	0.570	4.477	107	161
150	0.747	13.199	317	475
200	0.905	28.425	682	1 023
250	1.050	51.539	1 237	1 855
300	1.186	83.807	2 011	3 017
375	1.376	151.95	3 647	5 470
450	1.554	247.09	5 930	8 895
600	1.882	532.14	12 771	19 157
750	2.184	954.84	23 156	34 734
900	2.466	1569.9	37 654	56 482
1050	2.733	2366.6	56 799	85 199
1200	2.980	3378.9	81 094	121 640
1500	3.467	6126.4	147 032	220 549

NOTA.- Para otras pendientes, expresadas en tanto por ciento, la velocidad, el gasto y las superficies desaguadas se obtiene multiplicando los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en %.

SISTEMA DE DRENAJE DE UN EDIFICIO.

Introducción.

Para estudiar el comportamiento de un sistema de drenaje sanitario en un edificio, es necesario antes, tener una idea general de los fenómenos hidráulicos y neumáticos que se presentan en varias partes del propio sistema.

Los fenómenos que pueden presentarse son muy complicados y la mayoría de ellos no pueden sujetarse a análisis racionales dada su complejidad.

Esencialmente el problema para diseñar el sistema, es llegar a usar los tubos más pequeños que puedan conducir con rapidez las descargas de agua desde los muebles sanitarios individuales sin ahogar los tubos, sin producir variaciones excesivas de presión en los puntos donde se conectan los desagües de los muebles a la bajada, presiones que pueden destruir los sellos de agua lo suficiente para permitir que variaciones de presión positiva permitan que el aire del albañal pase a través de los muebles hacia los cuartos y por último que no se provoquen ruidos.

En esta forma tan simple, el sistema de drenaje de un edificio consiste de un colector, un albañal, bajadas de aguas negras o sucias, ramales horizontales que reciben la descarga de los muebles y ventilaciones. El sistema de drenaje de un gran edificio puede consistir de uno o más albañales, cada uno de los cuales puede tener un número determinado de ramales primarios y --

secundarios y cualquier número de bajadas de aguas sucias o negras, las cuales a su vez pueden tener cualquier número de ramales horizontales. La figura 22-1, muestra el croquis de un sistema formado por una simple bajada con su ventilación para una residencia unifamiliar de dos pisos.

La naturaleza general de los fenómenos hidráulicos y neumáticos que se presentan en este sistema, los podemos considerar como sigue:

Naturaleza de los fenómenos en el drenaje.

1.- Sistema de drenaje sin presión. Ante todo debemos hacer notar que el sistema de drenaje de una construcción es, casi siempre sin excepción, un sistema sin presión (los drenajes a presión en el colector del albañal de un edificio, en la parte más baja de la bajada, se puede usar con ventajas en ciertos casos en edificios muy grandes). Al decir que el sistema es sin presión, queremos indicar que los tubos de drenaje no trabajan a tubo lleno y que no pueden existir presiones hidrostáticas en el sistema. Es esencial, por ejemplo, que la bajada no trabaje a más de $1/4$ ó $1/3$ de tubo, para que no se presenten variaciones excesivas en la presión o ruidos en el sistema. El desagüe particular de un mueble puede trabajar a tubo lleno durante parte del tiempo que esté descargando el mueble al cual está conectado, la descarga del desagüe de mueble o ramal horizontal, ocasionalmente puede llenar la bajada en la cual vacía de su conexión y puede ocurrir también que al presentarse un salto hidráulico en el albañal o colector del edificio, pueda -

llenarse la sección transversal del albañal o colector cuando las descargas son muy fuertes.

Sin embargo, podemos decir que en general el sistema es un sistema sin presión.

2.- Cargas y Demandas de Drenaje. Una casa del tipo unifamiliar contiene cierto número de muebles sanitarios, uno o más grupos de baños, cada uno con un inodoro, un lavabo y una tina o regadera de pared; un fregadero de cocina y un lavadero y a veces lavadora. Puede tener también un inodoro extra y un lavabo en el toilet. Los grandes edificios pueden tener otro tipo de muebles, por ejemplo, vertederos y urinarios. La característica más importante de estos muebles es el hecho que ellos no se usan continuamente. Por supuesto que ellos se utilizan con frecuencias irregulares que varían grandemente durante el día. Este hecho se tiene que tomar forzosamente en cuenta para estimar la máxima demanda de agua en la residencia. En suma, los diferentes tipos de muebles sanitarios tienen también diferentes características de descargas, consideradas como un promedio de cantidad de flujo por uso y de la duración de una sola descarga. El resultado de éste, mientras es posible especificar que la cantidad máxima de un flujo en el sistema debe ser el gasto producido por todos los muebles en el edificio operando simultáneamente, la probabilidad de que esto ocurra es despreciable bajo casi cualquier circunstancia de servicio, y para edificios grandes con muchos muebles sanita--

rios, esta probabilidad viene a ser muy pequeña.

Una idea de esto puede tenerse al considerarse un sistema hipotético que tenga 100 inodoros, cada uno de los cuales es descargado al azar una vez en 5 minutos de promedio, con un tiempo de 9 segundos.

Bajo estas condiciones, la probabilidad de encontrar ninguno, uno, dos, tres, cuatro, etc., inodoros en operación simultánea en un instante escogido arbitrariamente, puede obtenerse mediante el cálculo de probabilidades.

Los números muestran que es más común encontrar dos o tres inodoros en uso simultáneo que en ningún otro número. Sin embargo, mientras más grande sea el número de inodoros en operación simultánea, encontraremos que la posibilidad de que esto ocurra es -- más difícil. Para diez inodoros, por ejemplo, la probabilidad es aproximadamente del 6%. Esto muestra que sería absurdo proyectar el sistema para conducir la descarga de los 100 inodoros completos operando simultáneamente. Como seleccionar el número razonable de muebles para propósitos de diseño, es materia de otro capítulo.

3.- Trampas y céspeles.- El siguiente punto que hay que hacer notar es que mientras el gasto de agua de desague de varios muebles sanitarios debe ser posible que fluya libremente a través del sistema de drenaje hasta el albañal de la calle, sin embargo algún sistema debe preverse para prevenir que el aire contenido en los albañales puede salir a través de los propios mue-

bles a los locales del edificio. Esto se logra invariablemente con el uso de trampas ó céspoles en los muebles, siendo la forma más común la que utiliza un tubo en forma de U, con un diámetro igual o aproximadamente del mismo que el desagüe del mueble, pieza que se coloca entre el desagüe y el mueble. La salida de la trampa está a un nivel más alto que el fondo de la U, donde permanece un sello de agua después de la descarga del mueble.

Para que exista y se mantenga en este sello de agua, se requiere que las variaciones de presión en el sistema debidas a la descarga de los muebles no sea lo suficiente grande en los puntos donde los desagües de los muebles y ramales horizontales se conectan a la bajada, para succionar el agua contenida en el sello de la trampa, o también que ligeras variaciones positivas pueden forzar el aire del albañal a través del sello de la trampa hacia el local.

La descarga de un mueble en forma individual, se efectúa a través de su trampa hacia el desagüe, cayendo a un tubo con pendiente que puede tener un rango de 1 ó 2% y a veces mayor en circunstancias especiales. La descarga del mueble puede o no llenar completamente el tubo de desagüe. La descarga de la mayor parte de los muebles, tales como lavabos, tinas y vertederos, parte de una cantidad máxima y gradualmente va disminuyendo hasta llegar a un escurrimiento el cual se llama "flujo de arrastre" este flujo de arrastre juega una parte importante en el mantenimiento y seguridad del sello de la trampa en los lavabos y algunos otros muebles.

4.- Flujo en las bajadas.- El flujo de los desagües vacía dentro de las bajadas verticales a través de piezas especiales que pueden ser Y o tees sanitarias. Cada una de estas piezas permite que el flujo del desagüe entre a la bajada con una componente vertical directamente hacia abajo. Dependiendo de la cantidad de flujo del desagüe dentro de la bajada, del diámetro de la misma, el tipo de las piezas especiales y del flujo que proviene de niveles más altos, si los hay, la descarga del desagüe del mueble puede o no llenar la sección transversal de la bajada en el nivel de entrada. En cualquier caso, tan pronto como el agua entra en la bajada, se acelera hacia abajo rápidamente por la acción de la gravedad y antes que haya recorrido un camino muy largo, se transforma en una lámina alrededor de la pared de la bajada. Esta lámina de agua continúa acelerando y su espesor es menos turbulento en razón inversa a su velocidad, hasta que la fuerza de fricción ejercida contra la pared de la bajada por la lámina de agua que va cayendo sea igual a la fuerza de la gravedad. A partir de ese punto, si la distancia que recorre el agua es suficientemente grande, la lámina puede permanecer sin cambio en espesor y velocidad hasta que alcanza el fondo de la bajada, siempre y cuando no existan otros flujos o entradas en la bajada a niveles interiores que interfieran con la lámina. La última velocidad vertical que alcanza esta lámina se llama la "velocidad final" y la distancia que ha recorrido la lámina cayendo hasta alcanzar esta velocidad final se llama "la longitud final". Esta distancia es aproximadamente del orden de la altura de un piso en una residencia de dos niveles.

En el centro de la bajada existe un corazón de aire que es - -
arrastrado por la fricción del agua que debe preverse haya un
punto por el cual pueda estar entrando, en caso de que se pre-
santen excesivas reducciones de presión.

El sistema usual para abastecer este aire a través de la baja-
da se llama ventilación de la bajada y es la continuación has-
ta el exterior de la propia bajada, arriba de la conexión del
mueble más alto. La succión del aire de la bajada requiere -
que exista una reducción de presión en el interior de la misma
en su extremo superior y esta reducción de presión se presenta
por los efectos de fricción al caer la lámina de agua y arras-
trar el corazón de aire a lo largo de ella.

Si la lámina de agua que está cayendo pasa por una conexión de
la bajada durante su caída, parte del agua puede caer dentro -
del corazón de aire como resultado de que la lámina de agua --
golpea el lado interior de la pieza especial. Esto ocasiona -
frecuentemente mazas irregulares de agua que caen a través del
corazón de aire central. Esta cantidad de agua finalmente re-
gresa hacia la lámina de agua que fluye hacia abajo si la dis-
tancia de caída es suficientemente grande, por ejemplo entre -
uno y dos niveles al menos.

Si la lámina de agua que está cayendo dentro de la bajada pasa
otra conexión a través de la cual se está efectuando la descar-
ga de otro mueble, el agua del ramal puede o mezclarse o des-
viar el rápido movimiento de la lámina de agua. En cualquier
caso del proceso que estamos indicando, se requiere un exceso
de presión en el desagüe que está descargando dentro de la ba-

jada para poder desviar o mezclarse con la lámina de agua que está cayendo hacia abajo y el resultado de esta contrapresión se refleja en el ramal, la cual aumenta con la cantidad y velocidad de flujo que está cayendo en la bajada y con la cantidad de flujo que trata de salir por el desague.

Este tipo de interferencia de flujos se muestra en la figura 22-2, En esta figura el agua está cayendo por la bajada de niveles más altos y está entrando agua de un desague a la derecha. Las sombras en la figura dan una idea de la interferencia en los dos flujos. Esta interferencia causa que el agua afecte la entrada en el ramal del lado izquierdo. Hay que hacer notar el nivel del menisco en el tubo manométrico que se encuentra cerca de la parte alta de la figura y que muestra la considerable contrapresión que se desarrolla.

5.- Flujo en el albañal del edificio. Cuando la lámina de agua alcanza el codo en el fondo de la bajada y da vuelta aproximadamente en ángulo recto hacia el albañal del edificio, si el espesor de la lámina de agua no es demasiado grande, la lámina puede dar vuelta sin dejar la pared de la tubería, casi en la parte superior de los elementos de la sección transversal. Sin embargo, después de que ha recorrido una distancia igual a pocos diámetros en el desague, deja la parte superior de la sección transversal y fluye a más alta velocidad a lo largo de la parte inferior de la sección transversal. Obviamente la pendiente del albañal del edificio no es la adecuada para mantener la velocidad que existía en la lámina al alcanzar el fondo de la bajada.

El resultado es que la velocidad del agua fluyendo a lo largo del albañal va disminuyendo lentamente con el correspondiente incremento en la sección húmeda transversal hasta alcanzar un punto en el cual la profundidad o tirante del agua se aumenta repentinamente, a menudo en forma suficiente para llenar la sección transversal del albañal. Este fenómeno se llama "salto hidráulico"

El desagüe tiende a fluir a tubo lleno en la dirección aguas abajo y se empiezan a observar grandes burbujas de aire que se mueven con el agua a lo largo de la sección y en su parte superior. A menudo, sin embargo, particularmente en los desagües que son insuficientes para conducir el flujo adecuadamente, la sección transversal puede llenarse hasta un punto del "salto hidráulico" o lo que se llama el "rebote de agua", pero, si el desagüe puede conducir la descarga sin llenar la tubería, el agua caerá en la parte superior de la sección transversal y el desagüe fluirá parcialmente lleno hasta el punto de salida. En las figuras 22-3, 22-4, 22-5 y 22-6, se muestran las condiciones a diferentes distancias aguas abajo en las condiciones de flujo antes mencionadas.

Cualquier bloqueo de la sección transversal en el albañal le dan un efecto muy importante a las presiones neumáticas en la parte inferior de la bajada. Un efecto similar puede producirse cuando el albañal municipal está trabajando a tubo lleno en tal forma que la salida del albañal del edificio está ahogada y por lo tanto el aire que acarrea a lo largo del albañal con el agua no puede pasar libremente hacia el albañal de la calle.

6.- Condiciones de presión neumática en la bajada y en el albañal del edificio.- Hemos tratado principalmente el flujo las aguas de desague en el sistema de drenaje desde los muebles sanitarios individuales hasta el albañal de la calle. Haremos ahora unas breves consideraciones sobre las presiones neumáticas tanto en la bajada como en el albañal. Consideramos primero las condiciones de presión en el albañal del edificio en el cual el agua no llena la sección transversal en ningún momento, de tal manera que el aire puede fluir libremente en forma razonable con el agua en toda su longitud. Debemos suponer que el agua de desague está entrando a la bajada desde un ramal horizontal más alto pero que el flujo de los desagües no llena la sección de la bajada en el nivel de entrada. El agua fluye hacia abajo por la pared de la bajada arrastrando el aire con su fricción y acarreándolo a través del desague del edificio hasta el albañal de la calle; al cual entra libremente si el albañal del edificio no está sumergido por el alto flujo en el albañal municipal. Cuando la corriente de aire pasa a lo largo del desague del edificio y albañal, las condiciones son algo diferentes, porque el aire está parcialmente en contacto con la corriente de agua en movimiento que se encuentra abajo de él y la pared del tubo arriba; siendo en tal caso su movimiento retardado y por lo tanto tendrá una tendencia a formar una presión neumática positiva.

Si el aire está entrando por la parte superior de la bajada para reemplazar el aire que está siendo acarreado a lo largo del sistema por el agua, debe haber una reducción de presión dentro de la bajada. Esta reducción de presión es muy pequeña sin embargo -

aumentando tan solo una pequeña fracción de 1" de carga de agua considerando las pérdidas de carga necesarias para acelerar el aire y también para proveer las pérdidas de energía de entrada. Lo que causa reducciones apreciables de presión es el bloqueo parcial o total de la bajada por el agua que está fluyendo dentro de la bajada de los ramales horizontales. La magnitud que pueden alcanzar estas reducciones de presión se muestra en la figura 22-7. Puede observarse en ésta que las reducciones de presión alcanzan un valor máximo a pocos pies abajo del nivel al cual entra el agua en la bajada y después decrecen gradualmente. Bajo las condiciones de pruebas de prueba de Dawson y KALINSKE, se alcanza la presión atmosférica alrededor de la mitad del trayecto recorrido en la bajada y empiezan a incrementar la presión hacia la base de la bajada. El aumento de presión se debe en parte al bloqueo producido por el aire que fluye de el albañal del edificio y su efecto se extiende a alguna distancia hacia abajo de la bajada. Los autores dicen: "Las muestras prueban que si por alguna razón el albañal de la casa está sumergido, o se empieza a llenar totalmente durante el flujo del agua hacia abajo de la bajada, las presiones cerca del fondo de la misma alcanza valores extremadamente altos. Por ejemplo, la presión en el fondo de una bajada de 75mm y en el albañal de una casa puede ser alrededor de 45" de agua para un flujo de 50 galones por minuto cuando el albañal de la casa se encuentra ahogado y sin ventilaciones."

En vista de que las presiones en la bajada deben conservarse dentro del orden de 1" de agua, arriba o abajo de la presión atmosférica en los puntos donde los desagües de los muebles entran a la bajada, si el sello de la trampa protege el interior del edificio de la entrada del aire del albañal, la importancia de estas presiones es aparente. Estas consideraciones son extremadamente importantes al decidir sobre la forma en la cual se deben conectar los desagües de los inodoros, tinas, lavabos y fregaderos de cocina, tanto en la bajada como en el sistema de ventilación.

Un pequeño incremento en la presión neumática se presenta en los desagües o albañales del edificio, aún cuando no estén bloqueados completamente por el aire que fluye, por un salto hidráulico o por sumergencia del extremo de la salida en el albañal del edificio. Esto se debe a la disminución de la sección transversal y provocada por el aire que fluye cuando el agua escurre en el desagüe tratando adaptarse a la pendiente y al diámetro del dren. Este efecto se muestra en la figura 22-8, tomado de los trabajos de experimentación hechos por Wyly en el National Bureau of Standard sobre un sistema que consistió en bajadas de 50mm y albañales de 75mm. Desafortunadamente datos similares de bajadas de 75mm o mayores no se han obtenido, pero los principios son los mismos que los realizados en la bajada de 50mm. Si existe una trampa U en el albañal del edificio o si el albañal municipal está ahogado y por lo tanto la salida del albañal del edificio se encuentra sumergida, se crea una presión positiva muy grande en el albañal del edificio cuando hay una descarga

rápida proveniente de la bajada.

Esto se puede aliviar considerablemente instalando una ventilación cerca del fondo de la bajada. Si se utiliza la trampa en U esta debe ser ventilada en su extremo de entrada. También puede crearse una considerable presión en el desagüe cuando la descarga de un inodoro golpea el extremo de entrada de la trampa. El agua proveniente de la descarga de un inodoro en un segundo nivel se ha visto saltar a través de la ventilación de la trampa a una altura hasta de 1.50 mts. cuando el oleaje golpea el extremo de entrada de la trampa.

7.- Flujo en los desagües de los muebles.- El flujo en los desagües de los muebles requiere una consideración especial. En este caso solamente un mueble descarga a través del desagüe, con una trampa entre el mueble y el desagüe. En un sentido, el determinar la medida del desagüe es un problema relativamente sencillo, dado que el desagüe del mueble necesita conducir adecuadamente la descarga solamente del mueble al cual está conectado.

Sin embargo, dado el problema de autosifonaje, es indicado seleccionar el diámetro del desagüe tan grande que pueda trabajar a medio tubo bajo las máximas condiciones de descarga que sean impuestas por el mueble.

Sin embargo con los desagües de los muebles no podemos, como los hemos hecho con el albañal y desagüe del edificio, tener en cuenta simplemente la medida de la tubería, requerida para conducir la carga de desagüe trabajando a no más de medio tubo. Un desagüe de lavabo por ejemplo, es capaz de conducir rápidamente el gasto que hemos tomado como carga para un lavabo pudiendo fluir parcial o to

- 1.4 -

talmente en toda su longitud. Hay varias razones para esto. La componente vertical del flujo que sale de la trampa hacia el desagüe tiende a ser que el agua alcance por sí misma clave del tubo del desagüe y una vez alcanzado éste, el agua es contraria a abandonar su apoyo. El resultado es que si no hay suficiente aire aspirado a través del rebosadero, el tubo puede fluir lleno en parte de su longitud y el promedio de velocidad del flujo es menor que la velocidad normal para la cantidad de gasto en el desagüe, dado a una pendiente dada.

Más aún si el desagüe se conecta a la bajada con una Y, la corriente de agua golpeando la pieza especial está en posibilidad de cerrar totalmente la sección transversal.

Si el mueble considerado es un inodoro, el oleaje de agua desde el inodoro puede continuar casi sin cambio en toda la longitud aunque el desagüe sea muy largo hasta que alcanza la bajada.

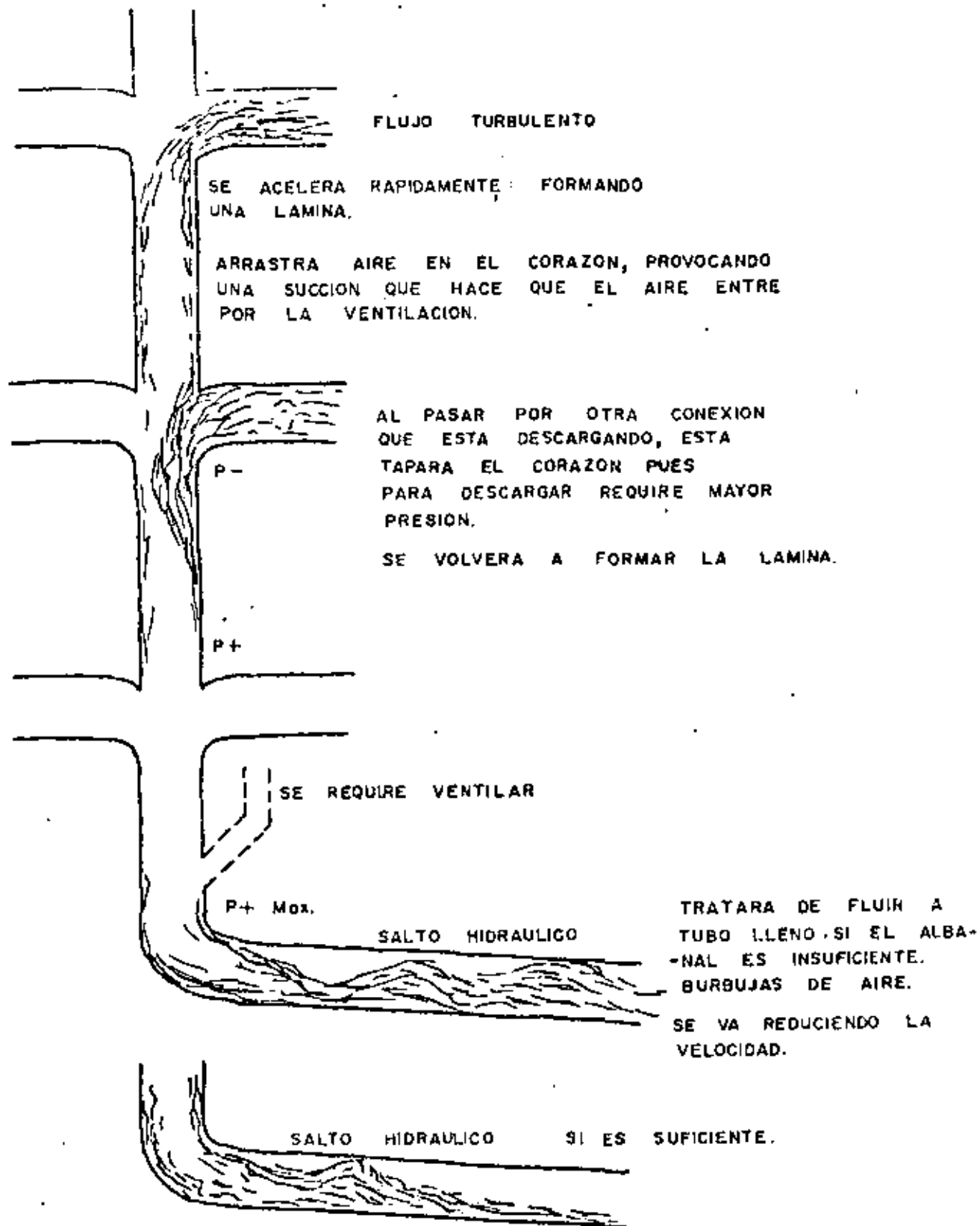
Pruebas con un tubo transparente de 75 mm, recibiendo la descarga de un inodoro en el National Bureau of Standard muestra que este es el caso, aún cuando el desagüe tenía 10 mts. de longitud y un codo de 90° en él.

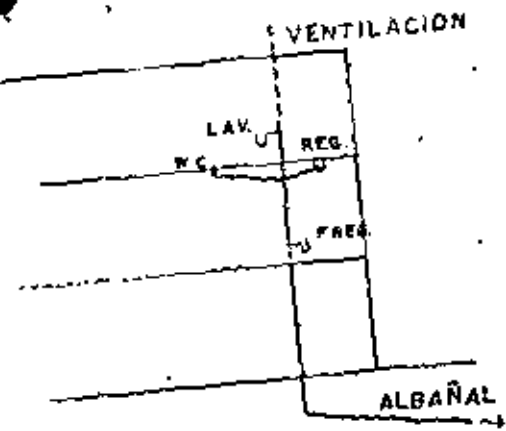
Debe suponerse para todos los casos prácticos que el oleaje causado por la descarga de agua de un inodoro a través del desagüe del mueble, alcanza la bajada o el ramal horizontal prácticamente con el mismo peak que tenía cuando dejó el propio mueble. No hay un cambio apreciable en este tipo de oleaje en esta parte del sistema de drenaje.

B.- Destrucción del oleaje en la bajada y desague del edificio.

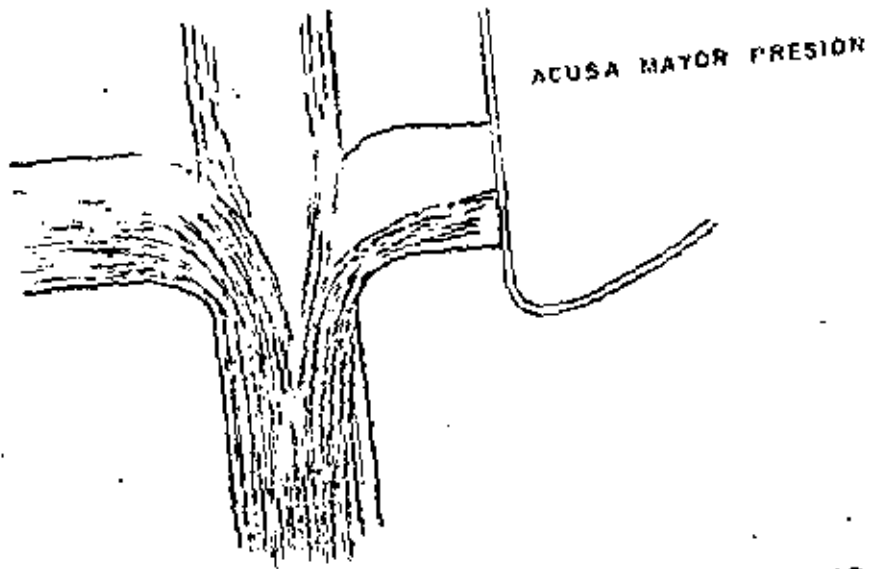
Una modificación considerable del oleaje toma lugar, sin embargo, en la bajada y en el drenaje del edificio. Más tarde el Dr. Roy B. Hunter en el National Bureau Of Standard efectuó experimentos sobre estos fenómenos. Sus resultados se dan en la tabla 26-3.

Esta modificación en el oleaje tiene efectos importantes en la capacidad de los ramales primarios y secundarios de los desagües de un edificio y en edificios muy grandes que cubren un área considerable. Estos efectos se tienen en cuenta en las tablas de cargas del manual de plomería.





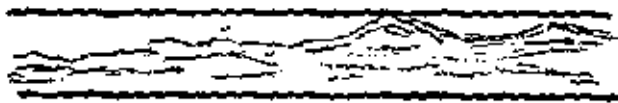
BAJADA CON VENTILACION
22-1



INTERFERENCIA DE FLUJOS DE
RAMALES HORIZONTALES Y BAJADA
22-2



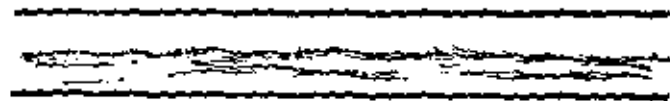
FLUJO EN EL CODO DE LA PARTE
INFERIOR DE LA BAJADA
22-3



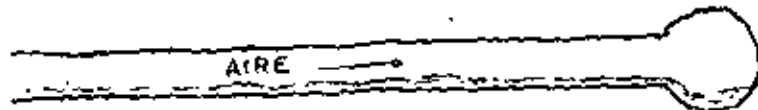
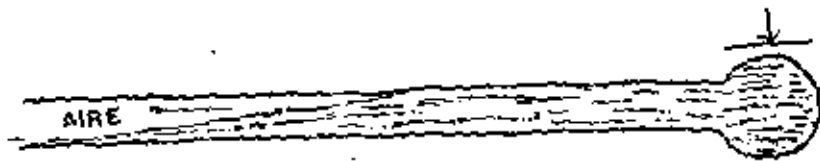
SALTO HIDRAULICO
22-4



FLUJO A 108 DIAMETROS
FORMANDO BURBUJAS
22-5



FLUJO A 324 DIAMETROS DE LA BAJADA
22-6



DRENAJE MUNICIPAL AHOGADO
IMPIDE LA SALIDA DEL AIRE
POR EL MISMO, TENIENDO QUE
SALIR POR LAS VENTILACIONES
DEL EDIFICIO.



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

CAPITULO IV

COORDINACION DE INSTALACIONES

SOPORTERIA

SELECCION DE MATERIALES

COSTOS

ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
ING. MANUEL DE ANDA FLORES
ING. SERGIO HERRERA MUNDO

OCTUBRE, 1980

COORDINACION DE INSTALACIONES

TOMA DE AGUA

ALBAÑAL

CONEXION DE ENERGIA ELECTRICA

CONEXION DE TELEFONOS

INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

Selección de muebles sanitarios y aparatos médicos u otros que requieren agua y desagüe.

Cisterna

Equipo de bombeo

A tanque elevado

A la red.

Tratamiento de agua

Red de agua fría

Red de agua caliente y retorno

Equipo de calentamiento de agua y bomba (s) de circulación.

Bombeo de aguas negras

Red de desagües y doble ventilación

Bajadas pluviales

Equipo y tubería de alberca

Equipo y tuberías para espejos de agua

Instalación contra incendio

Bombeo contra incendio

Red de riego y su equipo de bombeo.

VAPOR:

Selección de aparatos y equipos que requieran vapor.

Calderas y equipos conexos.

Tanque (s) de combustible

Equipo suavizador del agua de repuesto

Red de tubería de vapor

Válvulas reductoras de presión

Trampas de vapor

Red de tuberías de retorno de condensados.

ELECTRICIDAD

Selección de lámparas, aparatos y equipos que requieran energía eléctrica.

Subestación

Planta de emergencia

Tableros de control en baja tensión.
Líneas de alimentación.
Centros de carga.
Circuitos derivados para alumbrado, para contactos y para fuerza.
Sistemas de tierras
Pararrayos
Tuberías para teléfonos.
Sonido
Intercomunicación
Señalización.
Localización de personas.
Sistemas de dictado.
Sistemas de signos verticales.
Radio y T.V.
Alimentación a Rayos X.
Relojes

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Selección del tipo de sistema aplicable en cada dependencia del hospital.
Sistema de ventilación por extracción.
Sistema de extracción e inyección.
Sistemas de ventilación con calefacción (y humidificación)
Sistemas de ventilación con enfriamiento evaporativo.
Sistemas de enfriamiento evaporativo y calefacción.
Sistemas de aire acondicionado con refrigeración y calefacción.
Microfiltrado y esterilización del aire. ..
Torres de enfriamiento.

REFRIGERACION

Cámaras frías
Congeladoras
Refrigeradores

GAS COMBUSTIBLE

Estación reductora con medición de PBMEK para gas natural.
Tanque (s) estacionario (s) para gas licuado (con evaporador)
Regulador de presión
Redes de distribución

GASES MEDICOS

Tanque de oxígeno líquido.
Cabezal para tanques portátiles de 6m3
Red de distribución de O2

Sistema de óxido nitroso y su red.
Equipo para aire comprimido.
Red de aire comprimido.

CORREO NEUMÁTICO

Compresora de aire
Red de conductos
Estaciones receptoras y de envío
Estación de rechazo
Estación de control.

S O P O R T E R I A

En la ejecución de las instalaciones sanitarias, hidráulicas y de protección contra incendio es muy importante tomar en consideración los elementos de sujeción y sustentación que fijarán las instalaciones a las partes estructurales de la construcción.

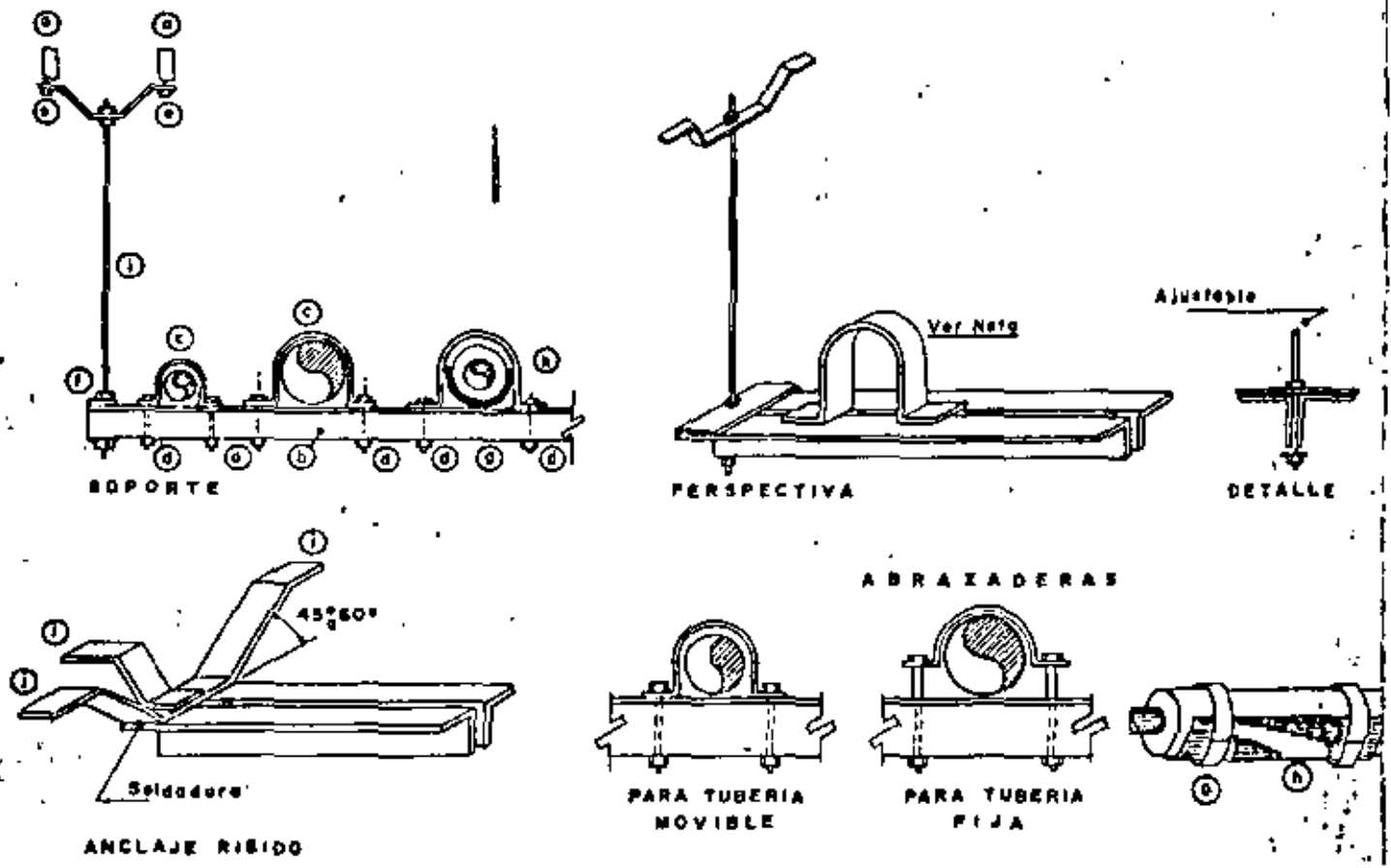
Estos elementos (soportes, abrazaderas, guías, etc.) deben corresponder a un diseño adecuado de ingeniería y deben estudiarse en coordinación con los de las demás instalaciones a fin de conseguir criterios, distribuciones y materiales homogéneos. Habiendo ocasiones en las que un solo soporte pueda ser parte de las líneas de instalación hidráulica, electricidad y de aire acondicionado.

Es recomendable consultar con la dirección de la obra y obtener su aprobación antes de iniciar estos trabajos, ya que existen varias limitaciones (de dimensión, sistema de anclaje, etc.), que deberán ser tomadas en cuenta. Tal es el caso por ejemplo del uso de dispositivos de explosión en muros ó losas aparentes ó de poca resistencia al impacto, debiendo ser usados preferentemente sistemas de expansión.

A continuación se presentan las normas que el Instituto Mexicano del Seguro Social impone en construcciones, mismas que se catalogan entre las más completas del país.

<p>I. M. S. S. OF. DE INSTALACIONES Y EQUIPO</p>	<p>S O P O R T E R I A I-TUBERIAS AGRUPADAS (VER TABLA DE ESPECIFICACIONES)</p>	<p>ESPECIFICACIONES</p>
--	---	-------------------------

FIG. 40 a) Localizados sobre el Plafón.
Diseño Nº 1.



b). Localizadas en ductos verticales.
Diseño Nº 2.

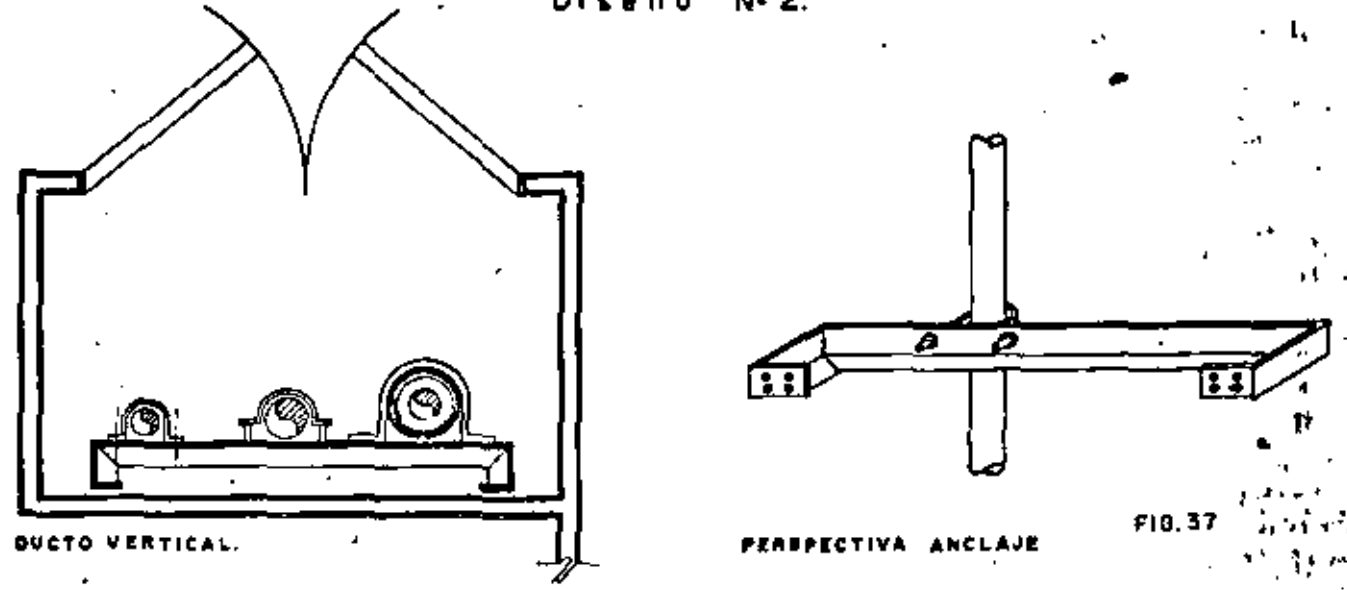


FIG. 37

<p>a ANCLAJE.- Perno Rowbolts b LARGUERO.- Hierro Angulo Estructural c ABRAZADERA.- Hierro Plano d TORNILLERIA</p>	<p>e TORNILLERIA f SOLERA.- Soldada o largueros g FLEJE. h CORAZA.- de láminas galv. Nº 22.</p>	<p>i TIRANTE.- Hierro Redondo j SOPORTE FIJO.- Hierro Plano Nota: Para Tuberias Termicas, se instalara con uso si y uso no.</p>
--	---	---

I. M. S. S. OF. DE INSTALACIONES Y EQUIPO	S O P O R T E R I A I.-TUBERIAS AGRUPADAS HORIZONTALES Y VERTICALES	TABLA DE ESPECIFICACIONES
---	--	------------------------------

TABLA 23

	HASTA 3 TUBOS			HASTA 6 TUBOS		
	Gruesos	Delgados	Combinados	Gruesos	Delgados	Combinados
a	C-19	C-19	C-19	C-21	C-19	C-19
b	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4"x1 1/4"x1/8") 2 piezas	25.0x25.0x3.2mm (1" x 1" x 1/8") 2 piezas	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4"x1 1/4"x1/8") 2 piezas	38.0x38.0x4.8mm (1 1/2"x1 1/2"x3/16") 2 piezas	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4"x1 1/4"x1/8") 2 piezas	38.0x38.0x4.8mm (1 1/2"x1 1/2"x3/16") 2 piezas
c	32.0x3.2mm. (1 1/4"x 1/8")	25.0x3.2mm. (1" x 1/8")	32.0 x 3.2mm. (1 1/4" x 1/8") 25.0 x 3.2mm. (1" x 1/8")	32.0x3.2mm. (1 1/4"x 1/8")	25.0 x 3.2mm. (1" x 1/8")	32.0 x 3.2mm. (1 1/4" x 1/8") 25.0 x 3.2mm. (1" x 1/8")
d	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	51.0 x 6.3mm 1 φ (2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm. 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm. 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm. 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm. 1 φ (2 1/4" x 1/4")
e	57.15 x 6.3mm. 1 φ (2 1/4" x 1/4")	51.0 x 4.8mm. 1 φ (2" x 3/16")	51.0 x 4.8mm. 1 φ (2" x 3/16")	76.0 x 6.3mm. 1 φ (3" x 1/4")	57.15 x 6.3mm. 1 φ (2 1/4" x 1/4")	57.15 x 6.3mm. 1 φ (2 1/4" x 1/4")
f	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4"x 1/4" x 3")	25.0x4.8x64.0mm. e p l (1" x 3/16" x 2 1/2")	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4"x 1/4" x 3")	38.0x6.3x80.0mm. e p l (1 1/2"x 1/4" x 3 1/2")	32.0x6.3x75.0mm. e p l (1 1/4" x 1/4" x 3")	38.0x6.3x80.0mm. e p l (1 1/2" x 1/4" x 3 1/2")
g	Fleje para sujetar Co- raza.	Fleje para sujetar Co- raza	Fleje para sujetar Co- raza (19)	Fleje para sujetar Co- raza (20)	Fleje para sujetar Co- raza (21)	Fleje para sujetar Co- raza (22)
h	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Caraza de lá- mina galvaniza- da No. 22
i	Tirante de fierro redondo de 7.9mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro redondo de 7.9mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo	Tirante de fierro redondo de 7.9mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro redondo de 7.9mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro redondo de 7.9mm (5/16") por el largo
j	32.0 x 4.8mm. (1 1/4" x 3/16")	25.0 x 3.2mm. (1" x 1/8")	32.0 x 4.8mm. (1 1/4" x 3/16")	38.0 x 4.8mm. (1 1/2" x 3/16")	32.0 x 4.8mm. (1 1/4" x 3/16")	38.0 x 4.8mm. (1 1/2" x 3/16")

LOS TORNILLOS (d) SE CONSIDERAN CON TUERCA Y ROLDANA

TUBERIAS DELGADAS HASTA 30CM. GRUESAS MENORES DE 30CM.

I. M. S. S. OF. DE INSTALACIONES Y EQUIPO	S O P O R T E R I A I. TUBERIAS AGRUPADAS HORIZONTALES Y VERTICALES	TABLA DE ESPECIFICACIONES
--	---	------------------------------

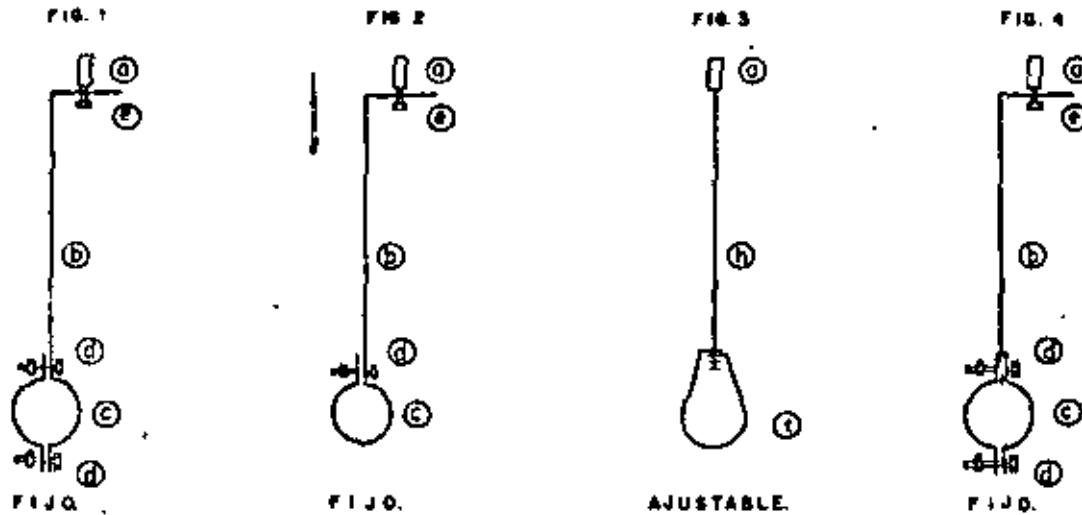
TABLA 24

	HASTA 9 TUBOS			HASTA 12 TUBOS		
	Gruesos	Delgados	Combinados	Gruesos	Delgados	Combinados
a	E-10	D-21	D-21	E-22	E-23	E-23
b	51.0x51.0x6.3mm (2"x2"x1/4") 2 piezas	38.0x38.0x4.8mm (1 1/2"x1 1/2"x3/16") 2 piezas	51.0x51.0x6.3mm (2"x2"x1/4") 2 piezas	64.0x64.0x6.5mm (2 1/2"x2 1/2"x1/4") 2 piezas	51.0x51.0x6.3mm (2"x2"x1/4") 2 piezas	64.0x64.0x6.3mm (2 1/2"x2 1/2"x1/4") 2 piezas
c	32.0x3.2mm. (1 1/4"x1/8")	25.0x3.2mm. (1"x1/8")	32.0x3.2mm. (1 1/4"x1/8") 25.0x3.2mm. (1"x1/8")	32.0x3.2mm. (1 1/4"x1/8")	25.0x3.2mm. (1"x1/8")	32.0x3.2mm. (1 1/4"x1/8") 25.0x3.2mm. (1"x1/8")
d	75.0x6.3mm 1 p (3"x1/4")	64.0x6.3mm. 1 p (2 1/2"x1/4")	75.0x6.3mm. 1 p (3"x1/4")	100.0x6.3mm. 1 p (4"x1/4")	75.0x6.3mm. 1 p (3"x1/4")	100.0x6.3mm. 1 p (4"x1/4")
e	75.0x9.5mm. 1 p (3"x3/8")	75.0x7.9mm. 1 p (3"x5/16")	75.0x9.5mm. 1 p (3"x3/8")	127.0x9.5mm. 1 p (5"x3/8")	100.0x9.5mm. 1 p (4"x3/8")	100.0x9.5mm. 1 p (4"x3/8")
f	51.0x6.3x114.3mm 4 p l (2"x1/4"x41/8")	38.0x6.3x85.0mm 4 p l (1 1/2"x1/4"x31/2")	51.0x6.3x114.3mm. 4 p l (2"x1/4"x41/2")	64.0x6.3x140.0mm. 4 p l (2 1/2"x1/4"x35/2)	51.0x6.3x114.3mm. 4 p l (2"x1/4"x41/2")	64.0x6.3x140.0mm 4 p l (2 1/2"x1/4"x41/2)
g	Fleje para sujetar Careza (20)	Fleje para sujetar Careza (20)	Fleje para sujetar Careza (20)	Fleje para sujetar Careza (20)	Fleje para sujetar Careza (20)	Fleje para sujetar Careza (20)
h	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Careza de lá- mina galvaniza- da No. 22
i	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 7.9mm. (5/16") por el largo necesario
j	51.0x6.3mm. (2"x1/4")	38.0x6.3mm. (1 1/2"x1/4")	51.0x6.3mm. (2"x1/4")	64.0x6.3mm. (2 1/2"x1/4")	51.0x6.3mm. (2"x1/4")	64.0x6.3mm. (2 1/2"x1/4")

LOS TORNILLOS (g) SE CONSIDERAN CON TUERCA Y ROLDANA
 TUBERIAS DELGADAS HASTA 50mm, GRUESAS MAYORES DE 64mm.

FIG. 41

o)-LOCALIZADAS SOBRE EL PLAFON.
DIAMETROS DE 10ø25 mm.



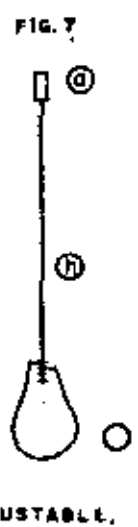
a ANCLAJE.- Pared Rowbolts	d TORNILLERIA	g APLICACIONES.
b TIRANTE.- Hierro Plano	e TORNILLERIA	h TIRANTE.- Hierro Redondo
c ABRAZADERA.- Hierro Plano	f ABRAZADERA.	

F I G U R A S				
	1	2	3	4
a	C-19	C-19	C-19	C-19
b	19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")		19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")
c	19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	26.0 x 4.8 mm (1" x 3/4")	19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")
d	1ø 19.0 x 6.3 mm (3/4" x 1/4") cabeza de maquina	1ø 19.0 x 6.3 mm (3/4" x 1/4") cabeza de maquina		1ø 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4") cabeza de maquina
e	1ø 24.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de maquina	1ø 24.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de maquina		1ø 24.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de maquina
f			GRINNELL - 269	
g	ALIMENTACIONES.	ALIMENTACIONES.	DESAGÜES.	ALIMENTACIONES.
h			Tirante de hierro redondo de 7.6mm (5/16") con cuerdo en ambos lados de 10 cm, soldado y torcido.	

LOS TORNILLOS (e) SE CONSIDERAN CON TUERCAS Y ROLDANAS.

FIG. 42

a)- LOCALIZADAS SOBRE EL PLAFON.
DIAMETROS DE 32 o 50 mm.



a ANCLAJE.- Perno Rawbolts	d TORNILLERIA	g APLICACIONES.
b TIRANTE.- Fierro Plano	e TORNILLERIA	h TIRANTE.- Fierro Redondo
c ABRAZADERA.- Fierro Plano	f ABRAZADERA -	

F I G U R A S				
	5	6	7	8
a	E-10	E-10	E-10	E-10
b	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")		25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")
c	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")
d	1d 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") cabezo de maquina	1d 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") cabezo de maquina		1d 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") cabezo de maquina
e	1e 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")	1e 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")		1e 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")
f			GRINNELL- 200	
g	ALIMENTACIONES.	ALIMENTACIONES.	DE S A G U E S.	ALIMENTACIONES.
h			Tirante de fierro redondo de 7.8mm (5/16") con cuerdo en ambos lados de 10cm, soldado y cuerdo.	

a) - LOCALIZADAS SOBRE EL PLAFON.
DIAMETROS DE 64mm en adelante

FIG. 43

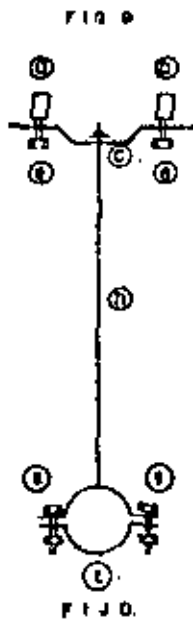
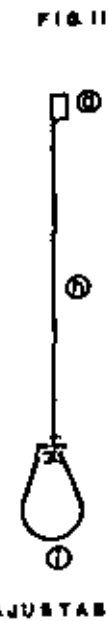


FIG. 9.



AJUSTABLE.



AJUSTABLE.

D ANCLAJE.- Perno Rowbolts	f ABRAZADERA: Fierro Plano.	i ABRAZADERA.- Grinnell
C ABRAZADERA.- Fierro Plano	g TORNILLERIA.	J APLICACIONES.
e TORNILLERIA	h TIRANTE - Fierro Redondo	

F I G U R A S			
	9	10	11.
o	C-10	C-10	C-10
c	38.0 x 4.8 mm (1 1/4" x 3/16")		
e	20 64.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de maquina		
f	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")		
g	25.0 x 6.3 mm. (1" x 1/4") Cabeza de maquina.		
h	Tirante de fierro redondo de 7.0mm (5/16") con cuerda en ambos lados de 10 cm, soldado y tuercas. (Tuberias Torradas)	Tirante de fierro redondo de 7.0mm (5/16") con cuerda en ambos lados de 10 cm, soldado y tuercas	Tirante de fierro redondo de 7.0mm (5/16") con cuerda en ambos lados de 10 cm, soldado y tuercas.
i		GRINNELL - 250	GRINNELL - 200.
J	DESAGÜES + ALIMENTACIONES.	DESAGÜES + ALIMENTACIONES.	DESAGÜES.

LOS TORNILLOS [E] SE CONSIDERAN CON TUERCAS Y ROLDANAS

I. M. S. S. OF DE INSTALACIONES Y EQUIPO	S O P O R T E R I A II- TUBERIAS SEPARADAS	ESPECIFICACIONES.
--	---	-------------------

4-11

b) Localizadas en Ductos Verticales.

FIG 44

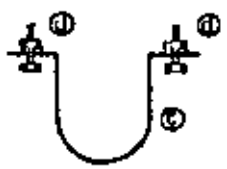


FIG 12

PARA DIAMETROS DE
10 a 25 mm

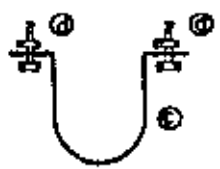


FIG 13

PARA DIAMETROS DE
32 a 50 mm

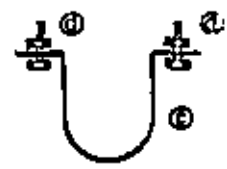


FIG 14

PARA DIAMETROS DE
64 mm ó MAYORES

NOTA: ESTAS ABRAZADERAS SON APLICABLES TAMBIEN A TUBERIAS HORIZONTALES ANCLADAS DIRECTAMENTE A LA ESTRUCTURA.

c ABRAZADERA.- Pierre Pigne	d TORNILLERIA
-----------------------------	---------------

F I G U R A S			
	12	13	14
c	18.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8") Equivalente a Grinnel Fig. 231	18.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8") Equivalente a Grinnel Fig. 231	32.0 x 4.8 mm (1 1/4" x 3/16") Equivalente a Grinnel Fig. 253
d	1# 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4") cabeza de máquina En caso de anclaje a laso, lle- vará además Pernos Rowbolts.	1# 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4") cabeza de máquina En caso de anclaje a laso lle- vará además Pernos Rowbolts.	1# 30.0 x 6.3 mm (1 1/2" x 1/4") cabeza de máquina En caso de anclaje a laso, lle- vará además Pernos Rowbolts.

LOS TORNILLOS (d) SE CONSIDERAN CON TUERCAS Y ROLDANAS

SEPARACIONES MINIMAS PERMISIBLES ENTRE CENTROS DE TUBERIAS AGRUPADAS

Distancia mínima a la pared	Tamaño nominal del tubo.	Distancia mínima de forros para aislamiento. (F)											
		38	41	48	51	54	63	70	80	95	115	127	152
		Tamaño nominal del tubo (mm)											
		13	19	25	32	38	50	63	76	101	125	150	200
215	200	230	240	240	250	250	260	265	275	290	305	320	355
170	150	165	190	195	200	205	210	220	230	240	260	275	
145	125	165	170	170	175	180	185	195	205	220	235		
125	101	140	140	145	150	155	165	170	180	195			
95	76	115	120	125	130	135	140	150	160				
75	63	100	105	110	115	120	125	135					
75	50	90	95	100	100	105	115						
60	38	80	80	85	90	95							
55	32	75	80	80	90								
45	25	75	75	80									
40	19	70	75										
40	13	65											

La tabla fue elaborada sobre la base de que entre 2 tubos de diferentes diámetros deberá haber una separación que permita dar vuelta libremente a un codo a una Te, seleccionándose siempre la conexión de mayor diámetro para permitir su desmantelamiento o ajuste posterior a su instalación. La mínima distancia de la tubería al muro (K) será la requerida para permitir dar vuelta a cualquier conexión, la misma distancia (F) entre forro será 6mm. ($\frac{1}{4}$ ") más grande que el radio de aislamiento de la tubería, debido a que los forros se aplican cuando las tuberías están aisladas.

SELECCION DE MATERIALES

TABLA 25

Fierro fundido Fierro galvanizado Fierro negro Cobre P.V. C. Asbesto o Cemento

	Fierro fundido	Fierro galvanizado	Fierro negro	Cobre	P.V. C.	Asbesto o Cemento
Desagües	Excelente	Bueno	No	Excelente	Excelente	Bueno
Doble ventilación	Excelente	Excelente	No	Excelente	Excelente	No
Agua fría	No	Bueno	No	Excelente	Buena	Bueno
Agua caliente	No	Bueno	No	Excelente	No	No
Vapor	No	No	Bueno	Bueno (Soldadura Plata).	No	No
Condensado	No	Bueno	Bueno	Excelente	No	No

J U N T A S

A).- Fierro fundido (Juntas de macho y campana)

A-1.- Estopa alquitranada y trenzada y plomo de lingote (excelente)

A-2.- Asbesto cemento (bueno)

A-3.- Compuestos a base de azufre y aditivos (regular) no debe usarse cuando -
en la campana se inserta tubería de cobre.

A-4.- Anillos planos de hule o neopreno (bueno)

A-5.- Cemento no debe usarse.

B).- Fierro galvanizado y Negro.

B-1.- Azarcón y aceite de linaza (Excelente)

B-2.- Litargirio y glicerina (excelente en agua caliente)

B-3.- Compuestos patentados (buenos)

C).- C o b r e.

C-1.- Soldadura de estaño y plomo 50 x 50 (excelente en agua fría)

C-2.- Soldadura de estaño y plomo 95 x 5 (propia para agua caliente)

C-3.- Soldadura de plata (excelente y propia para vapor)

D).- P. V. C.

D-1.- Cementos especiales (excelente)

D-2.- Enchufes patentados (excelente para desagües) requiere atraques en agua
a presión.

E).- Asbesto cemento.-

E-1.- Anillos de hule o neopreno (excelente) requieren atraques en agua a pre-
sión.

E-2.- Juntas Gibault (excelente) requieren atraques en agua a presión.

VALVULAS

- A).- Compuerta: Excelente para agua fría o caliente.
- B).- Globo: Buenos para graduar flujo de agua fría y caliente (en general el vástago debe ir horizontalmente para evitar tapones de aire).
Excelente para vapor, con el vástago horizontal para permitir el paso del condensado.
- C).- Retención: Check)
- C-1).- Verticales: Buenas para flujo hacia arriba.
- C-2).- Horizontales: Buenas para flujo horizontal.
(fuerte caída de presión)
- C-3).- Columpio: Excelente en flujo horizontal y en flujo hacia arriba.
- C-4).- Cierre amortiguado: Excelente en todos sentidos y protectora de golpes de ariete.

COLADERAS

- A.- De cuerpo de fierro fundido: Excelentes.
- B.- De cuerpo de plomo: Buenas dependiendo de la calidad de su --
conexión a la tubería.

ACTIVIDADES DE SUPERVISION

1.- Preliminares:

Analizar los planos y especificaciones, a fin de comprenderse del trabajo a realizar y descubrir las omisiones o incongruencias que pudieran resultar del examen de los documentos mencionados.

2.- Relaciones con la Dirección de la Obra:

2.1.)- Consultar con la Dirección de Obra acerca de las decisiones preferentes a las omisiones o incongruencias encontradas.

2.2.)- Coordinar el avance de la instalación con las demás especialidades que intervienen en la obra a través de la dirección de la misma.

2.3.)- Someter a la aprobación de la Dirección de Obra, los cambios de especificaciones de los materiales o equipos obligados por las condiciones del mercado.

2.4.)- Proponer a la Dirección de la Obra cambios en la solución de la instalación, obligados por las razones arquitectónicas o estructurales.

2.5.)- Pedir a la Dirección de Obra trazos y niveles de elementos aún no —
construidos.

2.6.)- Solicitar de la Dirección de Obra, perforaciones, ranuras, bases de —
equipos, resanes y elementos constructivos no comprendidos dentro del contrato de instalación.

2.7.)- Entrega a la Dirección de las pruebas, que de acuerdo con las especificaciones deba ser sometida la instalación, levantando las actas parciales correspondientes.

2.8.)- Presentación de las estimaciones para la aprobación de la Dirección de obra.

3.1.)- Entrega de la instalación terminada a la Dirección de Obra, recabando - el acta de recepción final.

3.- OBLIGACIONES INTERNAS:

Prever el suministro oportuno de materiales y equipos:

3.2.)- Comprobar que los materiales y equipo sean de las características y la calidad especificadas.

3.3.)- Prever y distribuir la fuerza de trabajo, según las fases de la obra.

3.4.)- Comprobar que todas y cada una de las partes de la instalación cumplen con los lineamientos previstos en planos y especificaciones.

3.5.)- Vigilar que se toman oportunamente los datos necesarios , para la elaboración de los planos actualizados de la instalación realmente ejecutada.

3.6.)- Revisar que los planos actualizados corresponden a la realidad.

RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

- 1.- Contratar al jefe del Departamento de Mantenimiento, por lo menos seis meses antes de la terminación de la obra, aunque no necesariamente por tiempo completo, para que prepare lo siguiente:
 - a.- Formación del archivo completo de los planos definitivos de las instalaciones, que entregarán los contratistas y proveedores de equipo, de acuerdo con su contrato.
 - b.- Formación del archivo completo de los instructivos de manejo y de mantenimiento, que entregarán también los Contratistas y proveedores de equipo.
 - c.- Adquisición y preparación del Control de Inventario de repuestos que recomiendan los Contratistas y proveedores de equipo.
 - d.- Adquisición y preparación del Control de Inventario de herramientas especiales que recomiendan los Contratistas y fabricantes de equipo.
 - e.- Adquisición y preparación del Control de Inventario de herramientas comunes.
 - f.- Determinación del personal necesario en este Departamento, contratarlo y entrenarlo antes de la terminación de la obra.
 - g.- Preparación del directorio completo de proveedores de equipo y de Contratistas, con los nombres de las personas que atienden el servicio.
 - h.- Preparación del programa de mantenimiento preventivo.
- 2.- Preparación de un duplicado de toda la documentación y literatura técnica, -- así como de los directorios y listas de refacciones y herramientas para que sea conservado en la Administración, encargándose el jefe de Mantenimiento de tenerlos al corriente, simultáneamente con el del Departamento de Mantenimiento.
- 3.- Presencia de todo el personal de Mantenimiento en las pruebas finales e instrucciones de operación de todas las instalaciones y equipo.

ENTRENAMIENTO Y DOCUMENTACION

Al entregar la obra terminada, el contratista proporcionará lo siguiente al personal indicado.

- 1.- Planos actualizados, definitivos, representativos de la instalación realmente ejecutada, aprobadas por las autoridades competentes, en su caso.
- 2.- Instructivo de manejo y entrenamiento del personal que se haga cargo de la instalación.
- 3.- Instructivos de mantenimiento, con indicación de los casos en que el personal de mantenimiento no debe intervenir, sino llamar al proveedor.
- 4.- Listas de repuestos que se recomienda tener en existencia, así como herramientas recomendadas.
- 5.- Garantías escritas de los equipos e instalaciones.

GARANTIAS Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

El Contratista especificará en su presupuesto, detalladamente, las garantías que proporciona después de entregado el equipo y el servicio que pueda dar el equipo posteriormente, así como el costo mensual de ese servicio.

PINTURA

La pintura de la instalación podrá ser por cuenta del Contratista, los colores que indique la Dirección de Obra.

C O S T O S

MATERIALES

- A).- Costo de adquisición a través del distribuidor de materiales y equipos.
- B).- Fletes y/o maniobras, en su caso.
- C).- Mermas y desperdicios.
- D).- Costo de artículos de consumo.
- E).- Impuestos repercutidos por el proveedor en su caso.

MANO DE OBRA

- A).- Costo directo calculado sobre salario real (tomando en cuenta el 7º día, descansos obligatorios y acostumbrados, vacaciones y aguinaldos.
- B).- Factor por obra foránea en su caso.
- C).- Obligaciones patronales por Previsión Social, incluyendo en ésta el seguro por accidentes de trabajo, más el porcentaje destinado a educación. Se hace notar que el impuesto para la vivienda afecta el costo en forma indirecta, sin estar incluido en este inciso.
- D).- Costo proporcional de uso y depreciación de herramienta y equipo de trabajo.

COSTOS INDIRECTOS

- A).- Administración general.
- B).- Administración de obra.
- C).- Dirección técnica.
- D).- Supervisión de obra.

E).- Control de materiales.

F).- Financiamiento (no debería existir)

G).- Seguros y fianzas.

H).- Prestaciones sociales al personal Administrativo.

I).- Utilidad supuesta.

J).- Impuestos.





centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

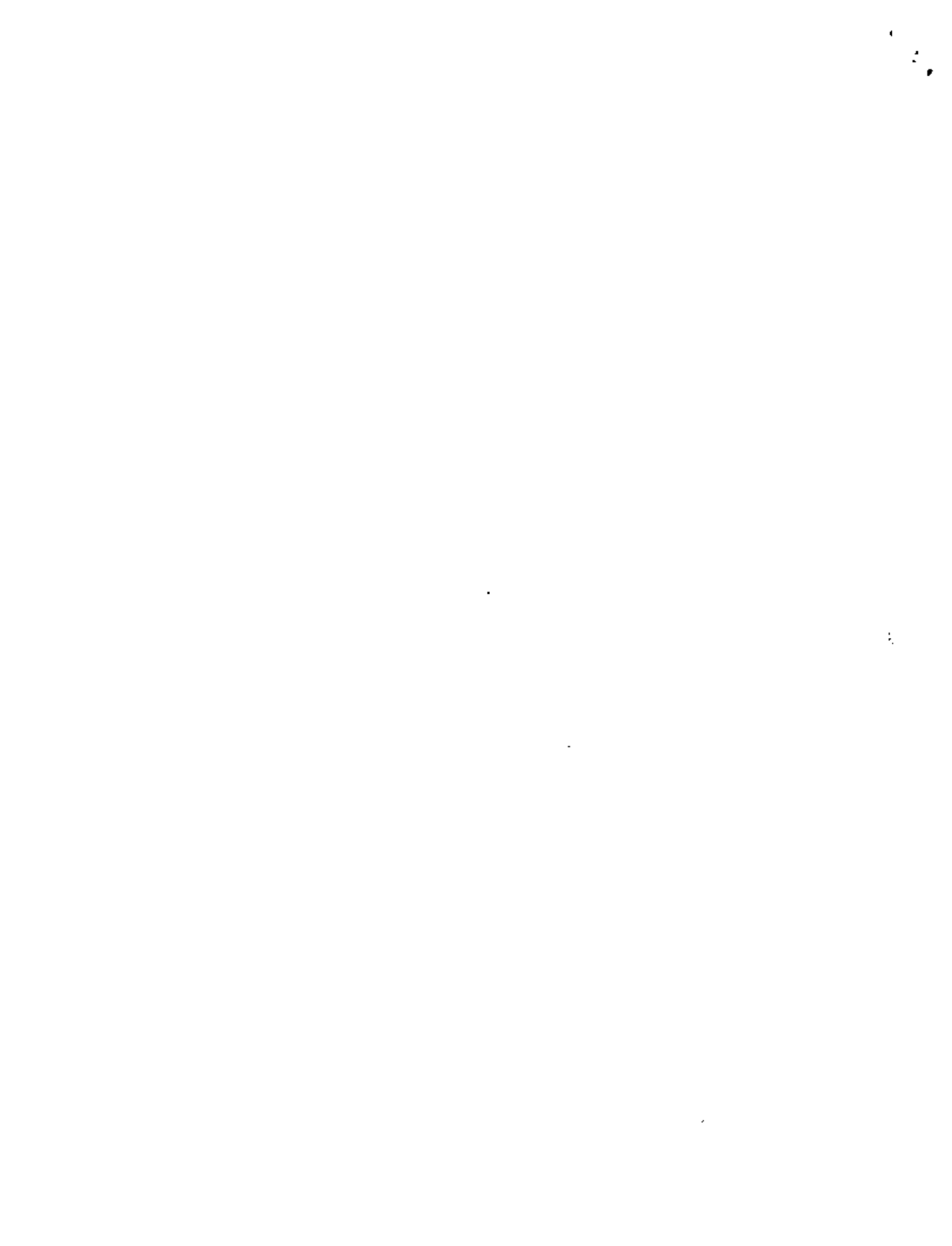


INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA
EDIFICIOS

DATOS TECNICOS

Ing. Manuel Gutiérrez Tello
Ing. Manuel de Anda Flores
Ing. Sergio Herrera Mundo

10 Noviembre, 1980



CALCULO DE PROBABILIDAD DE USO SIMULTANEO

Si se tiene un grupo de muebles sanitarios del mismo tipo, la frecuencia (f) en veces al día con que pueden funcionar a la vez (r) muebles de (n) instalados es:

$$f = \frac{B C_r^n}{A} = (\text{veces al día}).$$

siendo B el número de usos al día de cada mueble.
 C_r^n el número de combinaciones de (r) en (n) muebles, de entre los (n) instalados.
 A la relación entre el intervalo entre usos consecutivos y la duración de la descarga.

como $C_r^n = \frac{n (n - 1) (n - 2) \dots (n - r + 1)}{r}$

$$f = \frac{B n (n - 1) (n - 2) \dots (n - r + 1)}{r A^{r-1}}$$

Por ejemplo, si se tienen 6 fluxómetros funcionando cada 10 minutos, durante 10 segundos, $A = 60$ y $B = 48$ veces en 8 h/día. La tubería troncal deberá ser capaz de alimentar el número de fluxómetros que puedan funcionar simultáneamente una vez al día.

Si funcionan de uno en uno, la frecuencia será:

$$f^{1/6} = \frac{48 \times 6}{1 \times 60^0} = 48 \times 6 = 288 \text{ veces al día.}$$

con dos simultáneos:

$$f^{2/6} = \frac{48 \times 6 \times 5}{1 \times 2 \times 60^0} = 12 \text{ veces al día.}$$



PROBABILIDAD DE USO SIMULTANEO

Con 3 fluxómetros a la vez

$$f_{3/6} = \frac{48 \times 6 \times 5 \times 4}{1 \times 2 \times 3 \times 60^2} = \frac{4}{15} \text{ (cuatro veces cada 15 días)}$$

Por consiguiente la tubería troncal deberá ser suficiente para alimentar 3 fluxómetros a la vez, ya que para dos existe el riesgo de insuficiencia cuando lleguen a funcionar 3 a la vez.

" TABLAS UTILES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS "

DE ALIMENTACION DE AGUA.

Tabla Nº 9

CANTIDAD DE AGUA PROMEDIO USADA EN LOS SISTEMAS DE PLOMERIA DE LOS EDIFICIOS

Lavabo	Llenándolo para usarse	5.6 a 7.5 Lts.
Tina	Llenándolo para usarse	113 Lts.
W.C.	Para cada descarga	23 "
Regadera	(15 Lts./minuto)	75 a 115 Lts.
Llaves	De jardín de (chorro)	757 Lts./hora
Llaves	De jardín de (chiflón)	454 Lts./hora
Rociador	Para lavandería	747 Lts./hora

NUMERO DE TUBOS DE $\frac{1}{2}$ " QUE PUEDEN SUSTITUIRSE POR UN TUBO SIMPLE EN UN EDIFICIO PROMEDIO, CONSIDERANDO SU USO SIMULTANEO.

Tabla Nº 10

Diámetro del tubo	1"	1- $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	2- $\frac{1}{2}$ "	3"
Número de tubos de $\frac{1}{2}$ "	3	6	12	45	101	221
	a	a	a	a	a	a
	5	11	44	100	220	430
Diámetro del tubo	3- $\frac{1}{2}$ "	4"	5"	6"	8"	
Número de tubos de $\frac{1}{2}$ "	431	701	1201	2401	5000	
	a	a	a	a	en	
	700	1200	2400	5000	Adelante	



EQUIVALENCIA DE GASTOS EN NUCLEOS
CONCENTRADOS

Tabla Nº 11

1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"
0.1103	0.244	0.543	1.000	2.100	3.95	8.13
1 1/2"	2"	2-1/2"	3"	3-1/2"	4"	5"
12.20	23.50	37.60	66.50	97.50	135.90	246.00
6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
399.00	822.00	1495.00	2870.00	3040.00	4320.00	5890.00
20"	24"					
7840.00	12730.00					

DIAMETROS REALES DE LAS TUBERIAS DE COBRE

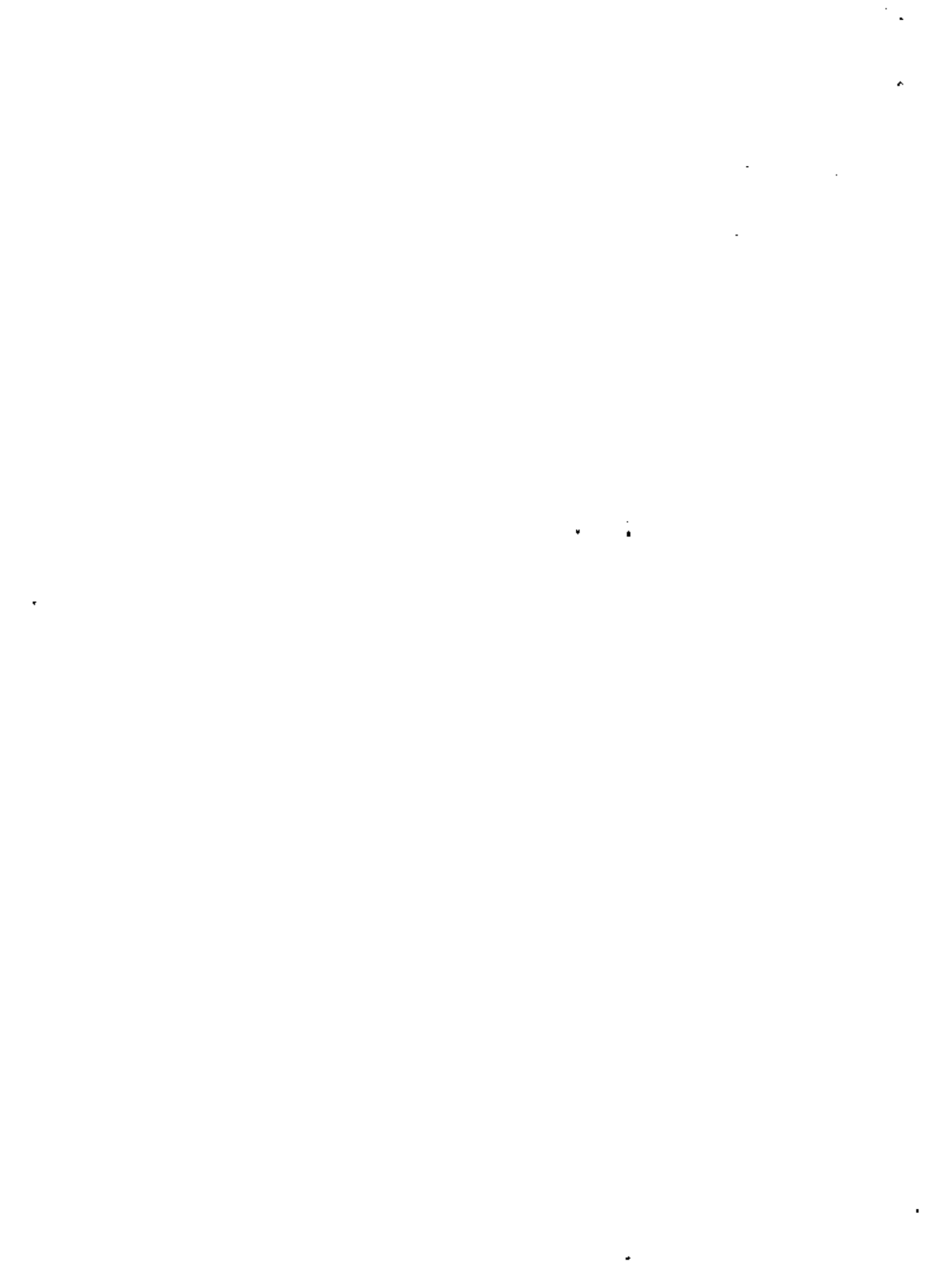
DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR		DIAMETRO INTERIOR		
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	M (usual)	L (gas)	K (oxigeno)
1/8"	3	1/4"	6.35	5.08	5.08	4.724
1/4"	6	3/8"	9.525	8.255	8.001	7.899
3/8"	10	1/2"	12.7	11.43	10.922	10.210
1/2"	13	5/8"	15.875	14.453	13.843	13.385
5/8"	16	3/4"	19.05	17.526	16.916	16.56
3/4"	20 (19)	7/8"	22.229	20.599	19.939	18.923
1"	25	1 1/8"	28.576	26.797	26.035	25.273
1 1/4"	32	1 3/8"	39.925	32.791	32.131	31.623
1 1/2"	40 (38)	1 5/8"	41.275	38.785	38.227	37.617
2"	50 (51)	2 1/8"	53.975	51.029	50.419	49.759
2 1/2"	60 (63&64)	2 5/8"	66.675	63.373	62.611	61.849
3"	75 (76)	3 1/8"	79.375	75.717	74.803	73.837
3 1/2"	90 (89)	3 5/8"	92.075	87.859	86.995	85.979
4"	100 (102)	4 1/8"	104.775	99.949	99.187	97.967
5"	125 (127)	5 1/8"	130.175	124.637	123.829	122.047
6"	150 (152)	6 1/8"	155.575	149.377	148.463	145.821
8"	200 (203)	8 1/8"	206.375	197.739	196.219	192.609
10"	250 (254)	10 1/8"	257.175	246.405	244.475	240.005
12"	300 (305)	12 1/8"	307.975	295.071	293.751	287.401

El diámetro exterior de la tubería de cobre es 1/8" más que el ϕ nominal.



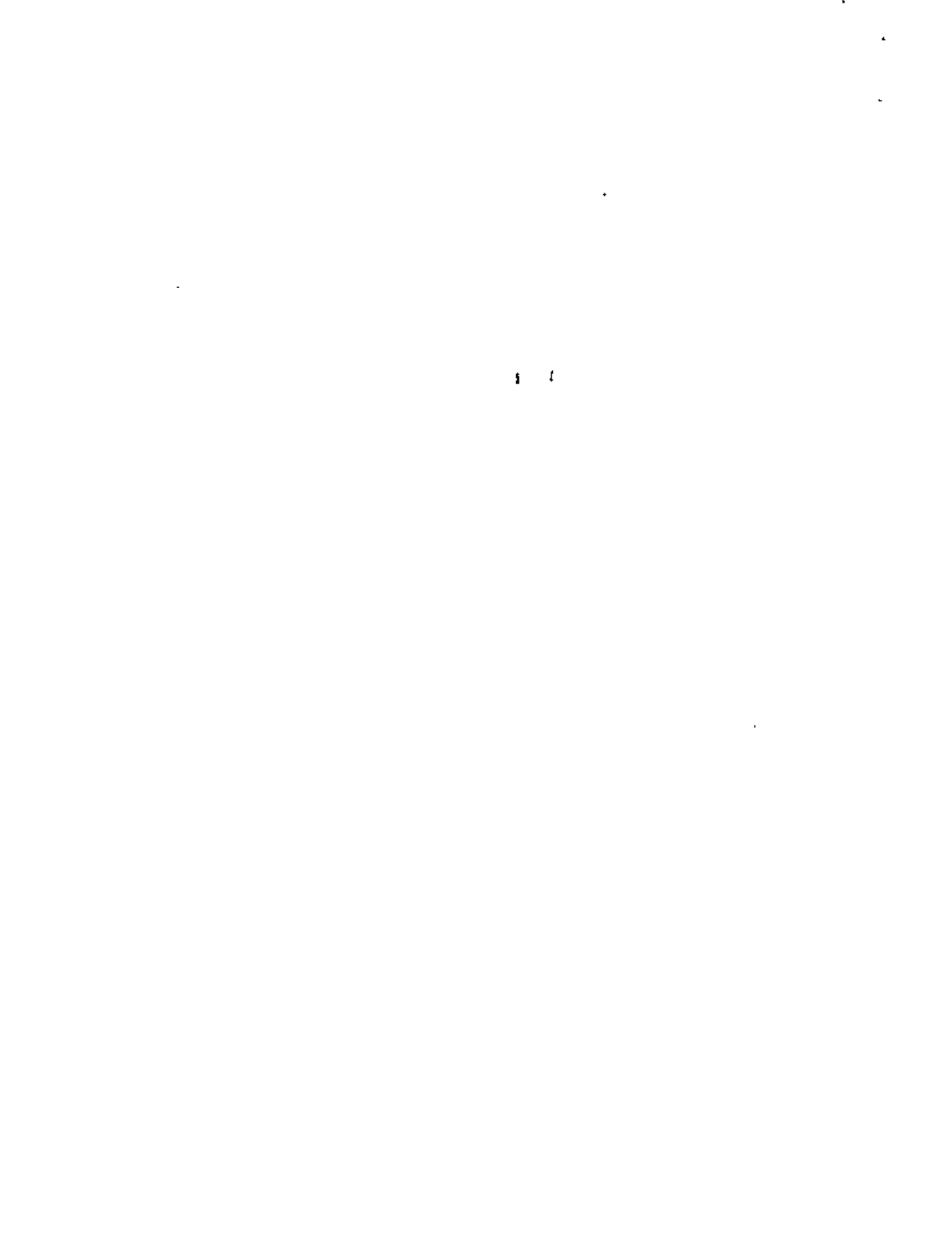
TUBOS GALVANIZADOS CEDULA 40 - DIMENSIONES REALES

DIAMETRO NOMINAL		∅ INTERIOR	∅ EXTERIOR	SECCION INTERIOR
pulgadas	milímetros	milímetros	milímetros	cm ² .
1/8"	3	6,83	10,29	0,63664
1/4"	6	9,24	13,72	0,6706
3/8"	10	12,52	17,14	1,2311
1/2"	13	15,80	21,34	1,9607
4/4"	20	20,93	26,67	3,4405
1"	25	26,64	33,40	5,5739
1 1/4"	32	35,05	42,17	9,6486
1 1/2"	40	40,90	48,26	13,138
2"	50	52,50	60,32	21,648
2 1/2"	60	62,71	73,03	30,886
3"	75	77,92	88,90	47,685
3 1/2"	90	90,12	101,60	63,787
4"	100	102,26	114,30	82,13
5"	125	128,20	141,30	129,08
6"	150	154,05	168,27	186,79



EQUIVALENCIA HIDRAULICA EN LAS TUBERIAS DE COBRE

Diámetro Nominal (pulgs.)	Diámetro ext. real (pulgs.)	Espesor (pulgs.)	Diámetro int. real (pulgs.)	Equivalencia hidráulica	Diámetro nominal (mm.)
1/8"	0.250	0.025	0.200	0.0639386	3 mm.
1/4"	0.375	0.025	0.325	0.2292493	6 mm.
3/8"	0.500	0.025	0.450	0.5395152	10 mm.
1/2"	0.625	0.028	0.569	1.0	13 mm.
5/8"	0.750	0.030	0.690	1.660457	16 mm.
3/4"	0.875	0.032	0.811	2.539682	19 mm.
1 "	1.125	0.035	1.055	5.072343	25 mm.
1 1/4"	1.375	0.042	1.291	8.625628	32 mm.
1-1/2"	1.625	0.049	1.527	13.41379	38 mm.
2 "	2.125	0.058	2.009	27.5989	50 mm.
2 1/2"	2.625	0.065	2.495	48.79218	63 mm.
3 "	3.125	0.072	2.981	77.91601	75 mm.
3-1/2"	3.625	0.083	3.459	115.2112	90 mm.
4 "	4.125	0.095	3.935	161.7183	100 mm.
5 "	5.125	0.109	4.907	289.002	125 mm.
6 "	6.125	0.122	5.881	465.2766	150 mm.



TUBERIAS DE AGUA.

LONGITUDES A LAS CUALES EQUIVALEN LAS CONEXIONES Y VALVULAS DEBIDO A PERDIDAS DE PRESION EN METROS DE TUBO RECTO DEL MISMO DIAMETRO.

TIPO DE CONEXION O VALVULA	DIAMETROS EN PULGADAS Y EN MILIMETROS.					
	3/8 10 mm	1/2 13 mm	3/4 20 mm	1 25 mm	1 1/4 32 mm	1 1/2 40 mm
Codo de 90°-----	0.44	0.56	0.62	0.84	0.79	0.95
Codo de 45°-----	0.33	0.42	0.41	0.56	0.394	0.48
Válvula de compuerta -----	0.22	0.28	0.21	0.28	0.24	0.29
" de globo -----	3.52	4.48	4.92	6.72	7.12	8.55
" de globo angular -----	1.98	2.52	2.87	3.92	3.95	4.75
" de retención horizontal -----	3.52	4.48	4.92	6.72	7.12	8.55
" de retención vertical -----	1.76	2.24	2.46	3.36	3.55	4.27
" de pie (pichancha) -----	1.76	2.24	2.46	3.36	3.55	4.27
Llave de cuadro -----	0.88	1.12	0.82	1.12	1.19	1.43
Llave de flotador -----	1.54	1.96	1.64	2.24	2.37	2.85
Llave de banqueta o inserción -----	0.88	1.12	0.82	1.12	1.19	1.43
Válvula de retención columpio -----	1.76	2.24	2.46	3.36	2.55	4.27
T paso directo sin cambio de gasto --	0.22	0.28	0.21	0.28	0.24	0.29
Y paso directo sin cambio de gasto --	0.22	0.28	0.21	0.28	0.24	0.29
T en contracorriente -----	0.66	0.84	1.23	1.68	2.37	2.85
T paso directo con cambio de gasto.--	0.22	0.28	0.41	0.56	0.79	0.95
T ramal -----	0.33	0.42	0.62	0.84	0.19	1.43
Y paso con cambio de gasto -----	0.22	0.28	0.41	0.56	0.79	0.95
Y ramal -----	0.22	0.28	0.41	0.56	0.79	0.95
Ampliación -----	0.22	0.28	0.41	0.56	0.79	0.95
Medidor -----	4.40	5.60	6.56	8.96	10.30	12.36
Caldera o calentador -----	0.55	0.70	1.03	1.40	1.98	2.39
Salida de tinaco o inserción de toma-	0.33	0.42	0.62	0.84	1.19	1.43
Reducción -----	0.11	0.14	0.21	0.28	0.40	0.48



TUBERIAS DE AGUA

LONGITUDES A LAS CUALES EQUIVALEN LAS CONEXIONES Y VALVULAS DEBIDO A PERDIDAS DE PRESION EN METROS DE TUBO RECTO DEL MISMO DIAMETRO.

TIPO DE CONEXION O VALVULA	DIAMETROS EN PULGADAS Y MILIMETROS					
	2 50	2 1/2 60	3 76	4 100	5 125	6 150
Codo de 90 ° -----	1.30	1.70	2.30	3.0	4.0	5.0
Codo de 45 ° -----	0.65	0.85	1.15	1.5	2.0	2.5
Válvula de compuerta -----	0.39	0.51	0.69	0.9	1.2	1.5
Válvula de globo -----	9.10	11.90	16.1	21.0	28.0	35.0
" de globo angular -----	5.2	6.8	9.2	12.0	16.0	20.0
" de retención horizontal -----	9.10	11.90	16.1	21.0	28.0	35.0
" de retención columpio -----	4.55	5.95	8.05	10.5	14.0	17.5
" de retención vertical -----	4.55	5.95	8.05	10.5	14.0	17.5
" de pie (pichancha) -----	4.55	5.95	8.05	10.5	14.0	17.5
Llave de cuadro -----	1.95	2.55	3.45	4.5	6.0	7.5
Llave de flotador -----	3.24	4.24	5.74	7.5	10.0	12.5
Llave de banqueta o inserción -----	1.95	2.55	3.45	4.5	6.0	7.5
T paso directo sin cambio de gasto --	0.39	0.51	0.69	0.9	1.2	1.5
Y paso directo sin cambio de gasto --	0.39	0.51	0.69	0.9	1.2	1.5
T en contracorriente -----	3.90	5.10	6.90	9.0	12.0	15.0
T paso directo con cambio de gasto --	1.30	1.70	2.30	3.0	4.0	5.0
T ramal -----	1.95	2.55	3.45	4.5	6.0	7.5
Y paso con cambio de gasto -----	1.30	1.70	2.30	3.0	4.0	5.0
Y ramal -----	1.30	1.70	2.30	3.0	4.0	5.0
Ampliación -----	1.30	1.70	2.30	3.0	4.0	5.0
Medidor -----	15.60	20.40	27.60	36.0	48.0	60.0
Caldera o calentador -----	3.24	4.24	5.75	7.5	10.0	12.5
Salida de tinaco o inserción de toma	1.95	2.55	3.45	4.5	6.0	7.5
Reducción -----	0.65	0.85	1.15	1.5	2.0	2.5

REVISIÓN DE MONOGRAMAS

Manning:

$$v = \frac{1}{n} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2} \quad \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{con } (D) \text{ en metros}$$

Hazen & Williams:

$$v = 0.001^{-0.04} C \left(\frac{D}{4} \right)^{0.63} S^{0.54} \quad \left[\frac{ft}{s} \right] \quad \text{con } (D) \text{ en pies}$$

$$\frac{\frac{m}{s}}{v} = \frac{10^{0.12} C}{4^{0.63} \times 0.3048^{0.63}} \frac{D^{0.63}}{m} S^{0.54}$$

$$v = \frac{0.3048^{0.37} \times 10^{0.12}}{4^{0.63}} C D^{0.63} S^{0.54}$$

$$v = \frac{0.6442965 \times 1.318256}{2.394955}$$

$$v = 0.35464036 C D^{0.63} S^{0.54} \quad \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{con } (D) \text{ en m}$$

Con Manning

$$s = \frac{4^{4/3} n^2 v^2}{D^{4/3}}$$

Con Hazen & Williams

$$s = 6.8191 \frac{v^{50/27}}{C^{50/27} D^{7/6}}$$

$$\text{Igualando: } \frac{6.349598 n^2 v^2}{D^{4/3}} = \frac{6.8191 v^{50/27}}{C^{50/27} D^{1/6}}$$

$$n^2 = \frac{6.8191}{6.3696} \frac{D^{1/6}}{C^{50/27} v^{4/27}} = 1.0739416 \frac{D^{1/6}}{C^{50/27} v^{4/27}}$$

$$n = 1.0363115 \frac{D^{1/12}}{C^{25/27} v^{2/27}} \quad C = 1.0392728 \frac{D^{0.09}}{n^{1.08} v^{0.08}}$$

Para tubo de 32 mm de diámetro nominal :

$$\text{Con } C = 100, \quad v = 2 \text{ m/s} \quad D = 0.035052 \text{ m}$$

$$n = 1.0363115 \times \frac{0.035052^{1/12}}{100^{25/27} \times 2^{2/27}} = 0.010473 \approx 0.0105$$

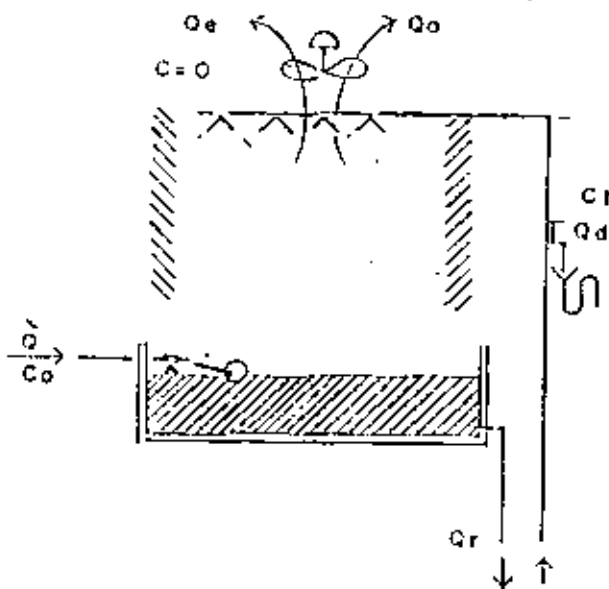
Ahora bien, con $n = 0.010$ y $v = 2 \text{ m/s}$

$$C = 1.0392728 \times \frac{0.035052^{0.09}}{0.01^{1.08} \times 2^{0.08}} = 105.116 \approx 105$$



TORRE DE ENFRIAMIENTO (consumo de agua)

Si se considera que una torre de enfriamiento se le proporcionan Q litros de agua por segundo, para compensar la evaporación (Q_e) , el agua (Q_a) de arrastre que se va en gotitas con el aire extraído por el ventilador y el derrame (Q_d) necesario para limitar la concentración de sales en la torre a (C_t) miligramos/litros, recibiendo el gasto (Q) con una concentración (C_o)



la evaporación (Q_e) no se lleva sales; el arrastre (Q_a) se va con la concentración (C_t) que hay en la torre, al igual que el derrame (Q_d) .

Para el equilibrio de gastos (agua que entra, igual a la que sale), tenemos:

$$Q = Q_e + Q_a + Q_d \quad (1)$$

En cuanto al equilibrio de sales, (sales que entran iguales a sales que se van) tenemos:

$$Q C_o = Q_e \times 0 + (Q_a + Q_d) C_t \quad (2)$$

Generalmente la evaporación (Q_e) es el 1 % del gasto (Q_r) que va de la torre al equipo de refrigeración, y el arrastre (Q_a) puede ser de un 2 % de (Q_r) .

TORRES DE ENFRIAMIENTO

Ahora bien; de las ecuaciones (1) y (2), se obtienen estos resultados:

$$Q_d = Q_e \frac{C_o}{C_t - C_o} - Q_a \quad (A)$$

$$Q = Q_e \frac{C_t}{C_t - C_o} \quad (B)$$

Supongamos una instalación con capacidad aproximada de 750 000 Kcal/h en la - compresora de refrigeración (250 toneladas de refrigeración norteamericanas) y con un gasto de agua de enfriamiento $Q_r = 50$ L/seg. En este caso el - - agua evaporada será de 0.5 L/s (1 % de Q_r) y el agua arrastrada en goti- - tas será 0.1 L/s (0.2 % de Q_r). Si contamos con agua suavizada que con - tenga $C_o = 50$ mg de sales por cada litro y si la torre se admite una con - centración $C_t = 150$ mg/L, resultará, con la fórmula (A) :

$$Q_d = 0.5 \frac{50}{150 - 50} - 0.1 = 0.15 \text{ L/s}$$

y el gasto total, con la fórmula (B) será:

$$Q = 0.5 \frac{150}{150 - 50} = 0.75 \text{ L/s} = 2\,700 \text{ L/h}$$

En caso de que el agua de alimentación tenga 100 mg/L resultará :

$$Q_d = 0.5 \frac{100}{150 - 100} - 0.1 = 0.9 \text{ L/s}$$

$$Q = 0.5 \frac{150}{150 - 100} = 1.5 \text{ L/s} = 5\,400 \text{ L/h}$$



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

A N E X O

NOVIEMBRE, 1980

CAPACIDADES DE MEDIDORES DE AGUA

Con caída de presión de 10 m de columna de agua	DIAMETRO NOMINAL		M A X I M O S	
			Por hora	Por día
1.2 m ³ /h	1/4"	6 mm	0.6 m ³ /h	2.4 m ³ /d
2.5 m ³ /h	3/8"	10 mm	1.25 m ³ /h	5 m ³ /d
3.0 m ³ /h	1/2"	13 mm	1.25 m ³ /h	6 m ³ /d
5.0 m ³ /h	3/4"	19 mm	2.5 m ³ /h	10 m ³ /d
7.0 m ³ /h	1"	25 mm	3.5 m ³ /h	14 m ³ /d
10 m ³ /h	1 1/4"	32 mm	5 m ³ /h	20 m ³ /d
20 m ³ /h	1 1/2"	38 mm	10 m ³ /h	40 m ³ /d
30 m ³ /h	2"	50 mm	15 m ³ /h	60 m ³ /d
50 m ³ /h	3"	75 mm	25 m ³ /h	100 m ³ /d
75 m ³ /h	4"	100 mm	37.5 m ³ /h	150 m ³ /d
150 m ³ /h	6"	150 mm	75 m ³ /h	300 m ³ /d
250 m ³ /h	8"	200 mm	125 m ³ /h	500 m ³ /d



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

CALCULOS DE LA INSTALACION HIDRAULICA
DE UN EDIFICIO

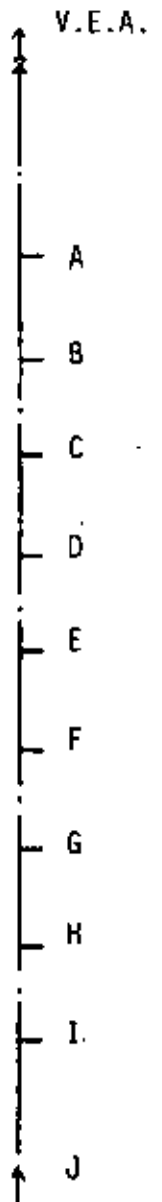
NOVIEMBRE, 1980



COLUMNA DE ALIMENTACION
 AGUA FRIA A SANITARIOS PUBLICOS
 ALTA PRESION

TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	m/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							
G - H							
H - I							
I - J							



COLUMNA DE ALIMENTACION

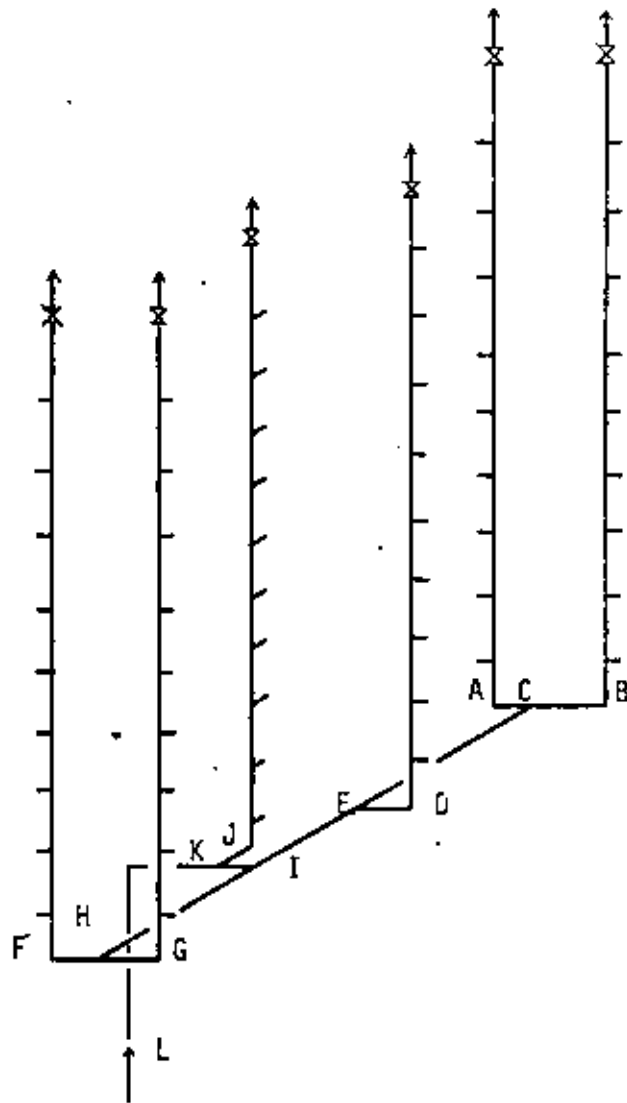
AGUA FRIA A CUARTOS TIPO

ALTA PRESION

TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA-METRO	H	Ve:
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	.
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm'	%	m/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							
G - H							
H - I							
I - J							





TRAMO UNIDS.	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO mm	H %	Vel M/s
	RAMAL U.M.	ACUM. U.M.	RAMAL L/s	ACUM. L/s			
A - C							
B - C							
C - E							
D - E							
E - I							
F - H							
G - H							
H - I							
I - K							
J - K							
K - L							

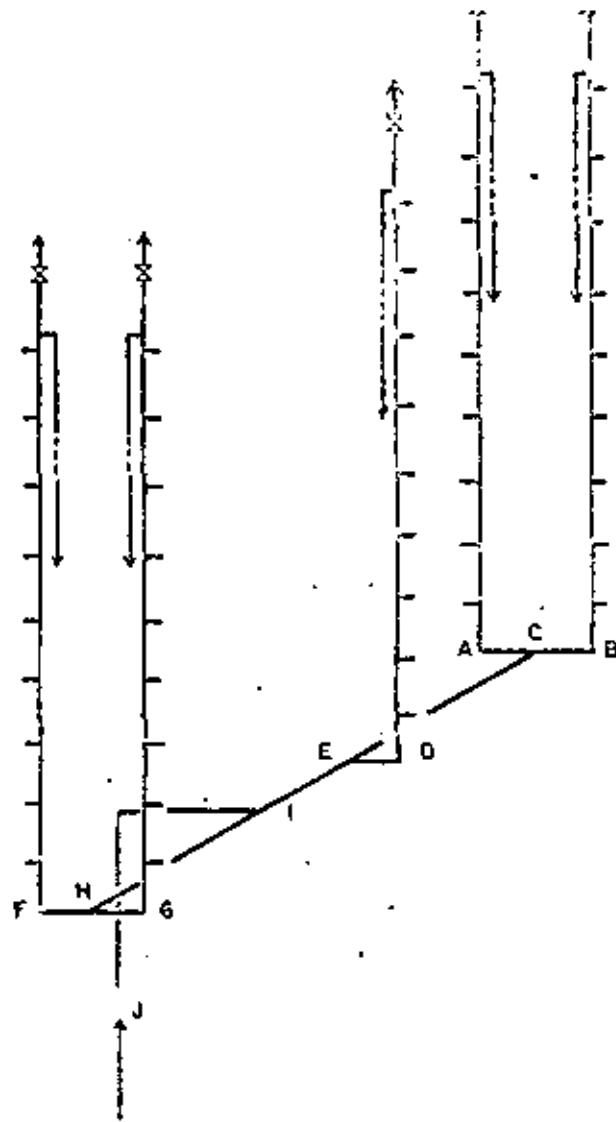
LINEAS GENERALES DE
AGUA FRIA - ALTA PRESION

COLUMNA DE ALIMENTACION
 AGUA CALIENTE A CUARTOS TIPO
 ALTA PRESION

TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	M/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							
G - H							
H - I							
I - J							





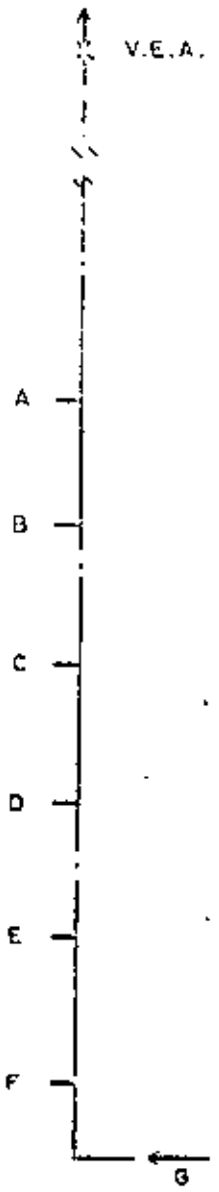
TRAMO	UNID. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
	UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s		L/s	mm
A - C							
B - C							
C - E							
D - E							
E - I							
F - H							
G - H							
H - I							
I - J							

LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION
AGUA CALIENTE - ALTA PRESION

COLUMNA DE ALIMENTACION
DE AGUA FRIA A SANITARIOS PUBLICOS
BAJA PRESION

TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	h	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U. M.	U.M.	l/s	l/s	mm	%	m/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							

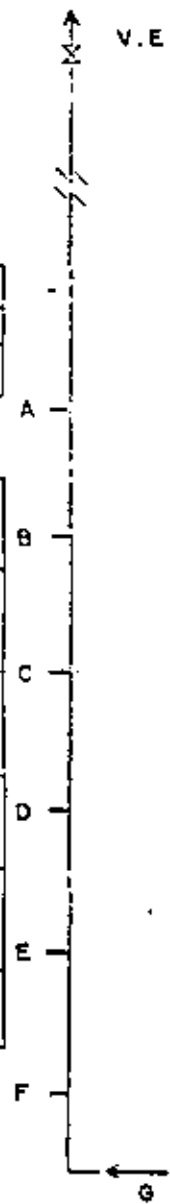


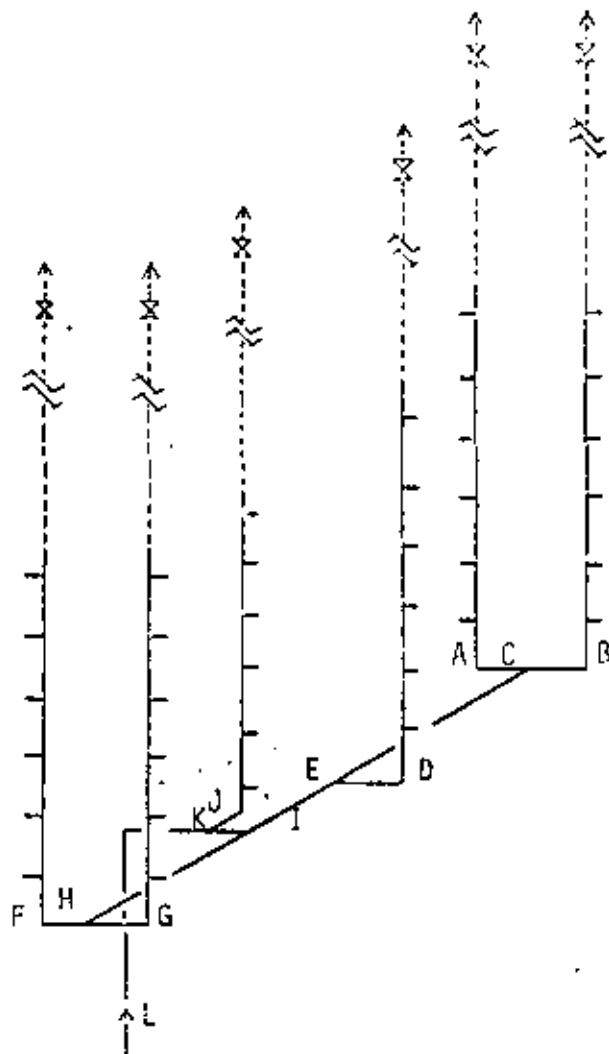
COLUMNA DE ALIMENTACION
DE AGUA FRIA A CUARTOS
BAJA PRESION.

V.E.A.

TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA-METRO	h	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	M/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							

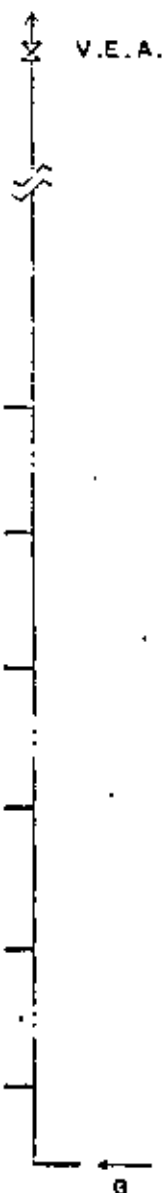




TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	h	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
	UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s		L/s	mm
A - C							
B - C							
C - D							
D - E							
E - I							
F - H							
G - H							
H - I							
I - K							
J - K							
K - L							

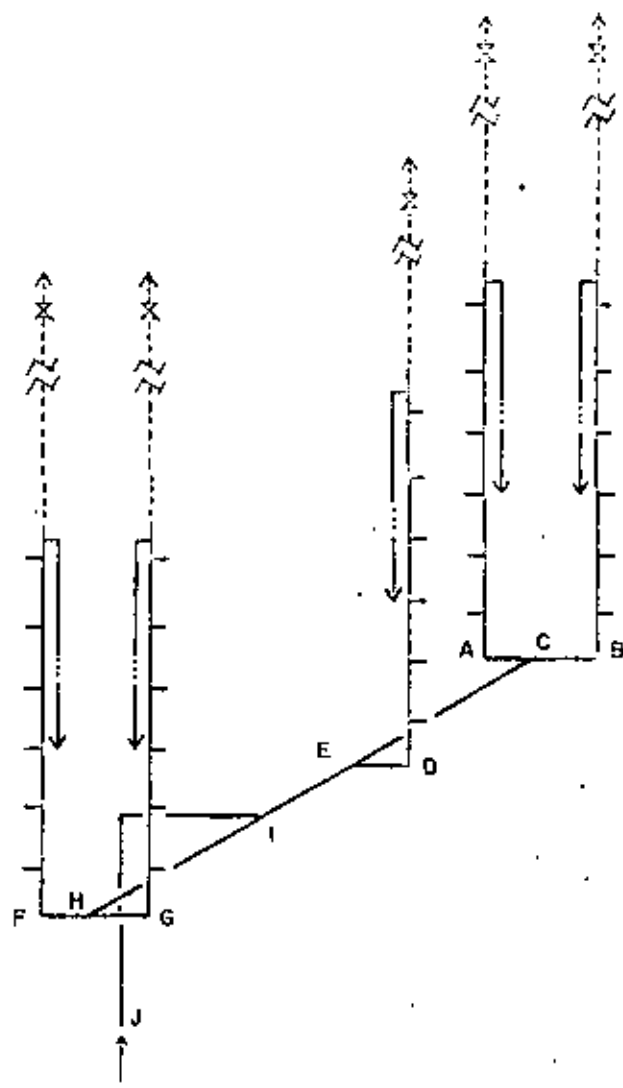
LINEAS SUPERIORES DE
AGUA FRIA - BAJA PRESION

COLUMNA DE ALIMENTACION
DE AGUA CALIENTE A CUARTOS
BAJA PRESION



TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA-METRO	h	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	m/s

A - B							
B - C							
C - D							
D - E							
E - F							
F - G							

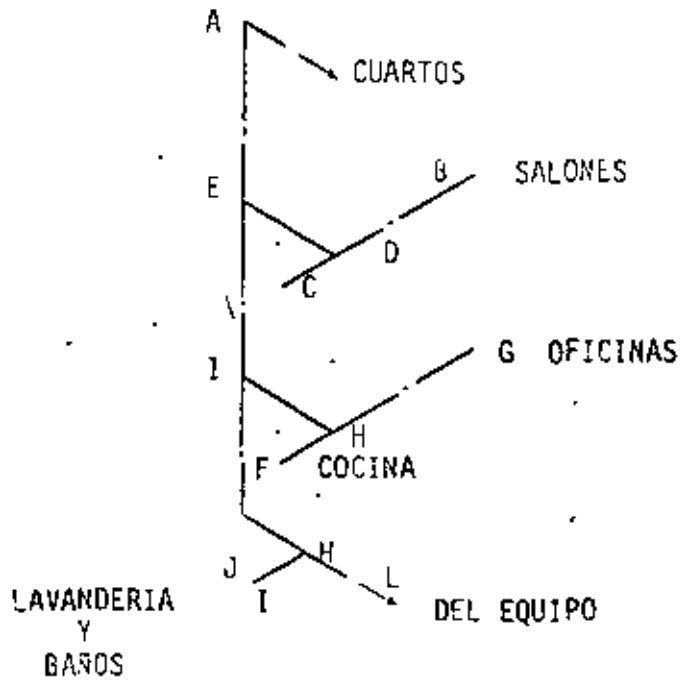


TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.			
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	m/s

A - C							
B - C							
C - D							
D - E							
E - I							
F - H							
G - H							
H - I							
I - J							

LINEAS SUPERIORES DE ALIMENTACION
 AGUA CALIENTE _ BAJA PRESION

LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION AGUA FRIA -- BAJA PRESION

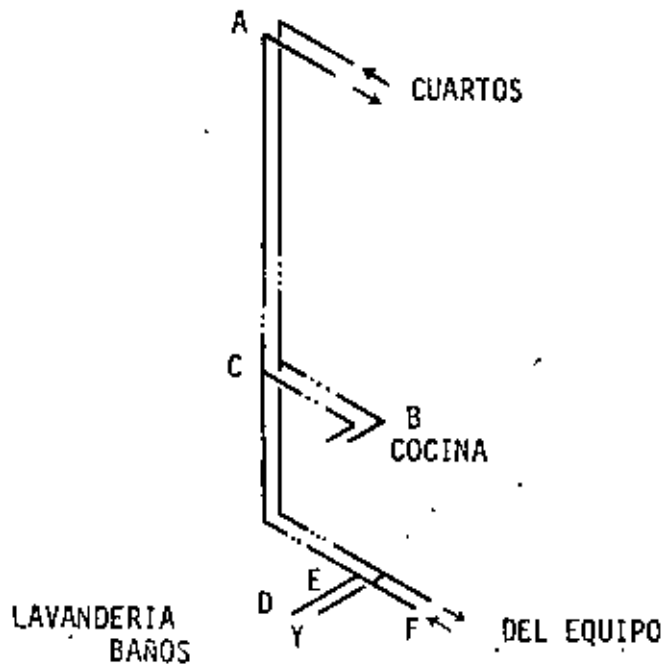


TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA-METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.			
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	m/s

A - E							
B - D							
C - D							
D - E							
E - I							
F - H							
G - H							
H - I:							
I - K,							
J - K							
K - L							

LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION

AGUA CALIENTE - BAJA PRESION



TRAMO	UNIDS. MUEBLE		G A S T O		DIA- METRO	H	Vel
	RAMAL	ACUM.	RAMAL	ACUM.		f	
UNIDS.	U.M.	U.M.	L/s	L/s	mm	%	m/s

A - C							
B - C							
C - E							
D - E							
E - F							



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

PROTECCION CONTRA INCENDIO

ING. MANUEL GUTIERREZ TELLO
ING. MANUEL DE ANDA FLORES
ING. SERGIO HERRERA MUNDO

OCTUBRE, 1980



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ՎՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՄԻՏԵ



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ՎՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ

PROTECCION CONTRA INCENDIO

Toda institución deberá contar con equipos y sistemas para extinción de incendios, de acuerdo con los riesgos y clase de los mismos.

1. Riesgos.

1.1 Riesgos de escaso peligro:

Oficinas	Restaurantes
Escuelas	Lavanderías y Tintorerías
Habitaciones	Estacionamientos cubiertos
Hoteles	Teatros
Hospitales	

1.2 Riesgos de peligro ordinario:

Almacenes de papel, muebles telas, plásticos, etc. . . .	Tenerías
Almacenes de granos	Fábricas de ropa
Talleres de pintura	Fábricas de calzado
Litografías	Librerías
Destiladoras	Imprentas

1.3 Riesgos muy peligrosos:

Despepitadoras de algodón
Fábricas de productos químicos
Extracción de solventes
Fábricas de pintura
Refinerías de petróleo
Fábricas de aceite comestible
Talleres de barnizado

2. Clasificación de los Incendios.

- Clase "A" Incendio de materias carbonosas, tales como papel, madera, textiles, trapos y en general, combustibles ordinarios. Para combatir esta clase de incendios es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje. (enfriamiento del combustible).
- Clase "B" Incendio en aceite, grasas y líquidos inflamables e incendios superficiales en que es esencial un efecto de recubrimiento para su extinción. (Aislamiento entre el combustible y el comburente).
- Clase "C" Incendio en materiales y equipos eléctricos en que el uso de un agente extinguidor no conductor de electricidad es de primera importancia para la extinción. (El agente extintor no debe ser conductor de la electricidad).

Clase "D" Incendio en metales como el magnesio o el aluminio.

3. Tipo de Extintores.

3.1 Codificación y Colores:

- A (Triángulo verde)
- B (Cuadrado rojo)
- C (Círculo azul)
- D (Estrella negra o amarilla)

3.2 Extintores comerciales:

- A Para madera, textiles, papel y plástico
- AB Para madera, textiles, papel y plástico y combustibles, pinturas y solventes.
- ABC Para toda clase de incendios, excepto metales.
- BC Para pinturas, solventes y material eléctrico.
- B Para combustibles, pinturas y solventes.
- C Para material eléctrico.
- D Para metales combustibles como son: magnesio, aluminio, etc.

3.3 Agentes extintores:

- A Sosa Caústica.
- AB Espuma.
- BC Bióxido de carbono.
- BC Polvo seco (Bicarbonato de potasio).
- ABC Polvo seco (Monofosfato de amonio siliconizado).

3.4 Tamaños comerciales:

De 6 L; 9.5 L, 12 L, y 19 L.

En oficinas deberán usarse extintores de 6 L de capacidad (uno por cada 150 m² o fracción de superficie).

En general, en todas las instituciones deberán usarse extintores de 9.5 L y deberá haber uno por cada 250 m².

4. Tipos de Protección.

4.1 Extintidores:

4.1.1 No. de Extintidores.

Se colocarán siguiendo la siguiente recomendación:

Por los primeros 50 m ² de piso	1 unidad
Por los primeros 100 m ² de piso (si el área es mayor de 50 m ²)	2 unidades
Por c/u de los siguientes 250 m ² de piso	1 unidad

SUPERFICIE DEL PISO (en m ²)										
	50	100	200	250	350	600	850	1100	1350	1600
NUMERO DE UNIDADES	1	2	3	3	3	4	5	6	7	8

La distancia máxima que cualquier persona deberá recorrer hasta el extinguidor más cercano, no deberá exceder de 15 m, por lo que si el tipo de distribución arquitectónica da recorridos mayores, se instalará mayor número de extinguidores que los requeridos según el área.

4.2 Hidrantes.

4.2.1 Tipos de Hidrantes:

Chicos, Medianos y Grandes.

(Los chicos, en riesgos de escaso peligro; los medianos, en riesgos de peligro ordinario, y los grandes en riesgos muy peligrosos).

Los hidrantes tipo chico son hidrantes que cuentan con manguera de 38 mm ϕ y 30 m de longitud, los cuales pueden ser manejados por hombres o mujeres no capacitados en el uso de mangueras y protección contra incendio.

Los hidrantes tipo mediano contarán con manguera de 51 mm ϕ y longitud de 30 m y se usarán para los riesgos de peligro ordinario y en los que el personal no esté suficientemente entrenado para usar mangueras de bomberos; éstos sólo pueden ser operados por hombres.

Los hidrantes tipo grande contarán con manguera de 64 mm ϕ y 30 m de longitud en donde exista un riesgo muy peligroso y deberán ser operados por hombres debidamente entrenados y capacitados (cuerpo de bomberos interno).

4.2.2 En las instituciones se usarán única y exclusivamente hidrantes tipo chicos, tanto en el interior como en el exterior de las mismas y las características son:

Válvula de 50 mm ϕ a una altura que no exceda de 1.6 m sobre el nivel del piso.

Manguera de lino forrada de hule o de neopreno interiormente de 38 mm ϕ y 30 m de longitud..

Boquereles con chiflón de chorro de 11.1 a 12.7 mm ϕ para incendios clase "A" en zonas en donde el chorro no perjudique al mobiliario. De regadera ajustable de 38 mm ϕ en lugares en donde por la fuerza del agua el mobiliario, equipo o elementos almacenados se pueden esparcir o dañar grandemente. Para incendios clase "B" o "C", chiflón tipo neblina o atomizador de 38 mm.

4.2.3 Tuberías de Alimentación:

Para un hidrante 50 mm ϕ

Para dos hidrantes 64 mm ϕ

Tubería troncal y conexión a bombas y toma SIAMESA (o de bomberos) 75 mm ϕ mínimo. Si el recorrido es muy grande (más de 100 m) el tubo troncal deberá ser de 100 mm de diámetro.

4.2.4 Presión del agua.

La presión del agua, a la descarga del boquerel o del chiflón deberá ser de 1.76 Kp/cm² (17.6 m de columna de agua ó 1.72 barios ó 25 libras por pulgada cuadrada) para incendios clase "A", en tanto que para incendios clase "B" o "C" la presión será doble de la anterior, o sea de 3.52 Kp/cm² = 3.45 barios = 35.2 m de columna de agua = 50 libras por pulgada cuadrada.

4.2.5 Volúmenes de agua.

El sistema deberá dar un gasto de 280 LPM (4.692 IPS) suficientes para garantizar 2 hidrantes con capacidad de 140 LPM (2.346 LPS), c/u.

4.2.6 Almacenamiento de agua.

El almacenamiento de agua con que deberá contar la institución, deberá ser cuando menos equivalente a un período de 4 horas, suministrando agua a dos hidrantes y el volumen total será de 67 200 L (67.2 m³) el cual deberá ser garantizado 100% durante todo el año, por lo que el sistema de bombeo de la institución deberá cortar, cuando en la cisterna quede únicamente el volumen para la reserva contra incendio. En casos especiales y con prima de seguro más alta, o sea con menos descuento, el almacenamiento puede reducirse al equivalente a 2 hidrantes durante una hora (16 800 L = 16.8 m³.)

4.2.7 Equipos de bombeo.

Para garantizar el suministro adecuado de agua, la institución deberá contar con un sistema dúplex de bombeo, pudiendo usar las siguientes alternativas:

- 4.2.7.1 Una bomba con motor eléctrico conectado al sistema público.

Una bomba con motor de combustión interna (de preferencia VW, con batería y marcha para arranque manual o automático).

- 4.2.7.2 Dos bombas accionadas por motor eléctrico, una conectada al sistema de emergencia (Planta de emergencia) y otra al sistema público de energía de la institución.

4.2.8 Características del equipo de bombeo:

- 4.2.8.1 Gasto de las bombas.

Gasto mínimo contra carga máxima 280 LPM (4.692 LPS), y un gasto máximo de 150% (420 LPM = 7 LPS) contra el 65% de la carga.

- 4.2.8.2 La carga que deberá vencer la bomba deberá ser igual a la suma de lo siguiente:

Altura entre el hidrante más alto y el fondo de la cisterna.

- 4.2.8.3 Pérdidas por fricción en la tubería (considerar un 10% del recorrido desde la bomba hasta el hidrante más lejano).

- 4.2.8.4 Pérdidas en la manguera y boquerel que son aproximadamente 8 m.

- 4.2.8.5 Presión de descarga de acuerdo al reglamento de 18 m (25 PSI).

4.3 Rociadores automáticos.

- 4.3.1 Un sistema de protección contra incendio es el de rociadores, los cuales se instalan en techos y plafones y cada uno de ellos cuenta con fusible de plomo, el cual se abre cuando la temperatura del local se eleva arriba de la temperatura máxima aceptable para ese local y comercialmente existen para apertura a 75°C, 100°C, 142°C y 182°C.

- 4.3.2 Para edificios institucionales se usan los de apertura a 75°C en todas las áreas, excepto en cuartos de máquinas en donde se usan de 100°C.

- 4.3.3 Se ubicarán los rociadores en todas las áreas y estos cubrirán las siguientes áreas:

Para riesgos ligeros	12 m ² o fracción
Para riesgos ordinarios	10 m ² o fracción
Para riesgos peligrosos	9 m ² o fracción

- 4.3.4 La cantidad de agua por metro cuadrado (densidad) - será de:
2 litros/m²/min para riesgos ligeros
4 litros/m²/min para riesgos ordinarios
6 litros/m²/min para riesgos peligrosos
- 4.3.5 Para el cálculo de la bomba se tomará en cuenta toda la superficie si el área cubierta es menor de 600 m² y 600 m² si es mayor.
- 4.3.6 La presión de descarga en el último rociador (el más alejado será de 11 metros de columna de agua = 1.1 Kp/cm² = 15 PSI).
- 4.3.7 Las características de la bomba serán iguales que las de las bombas para hidrantes (ver el punto 4.2.7).
- 4.3.8 La reserva será la resultante de multiplicar la densidad por el área y por cuatro horas.

4.4 Otros Sistemas.

Existen otros sistemas de protección contra incendio, que se utilizan para áreas específicas, como son:

- 4.4.1 Sistemas de espuma para: Talleres de pintura
Talleres de barniz
Hangares
- 4.4.2 Sistemas de CO₂ o gas inerte para:
Archivo
Salas de cómputo
Subestaciones eléctricas
Cuartos de tableros y control.
- 4.4.3 Sistemas de polvo seco: Cuartos de control de TV
Subestaciones eléctricas
Almacenes de combustibles
Talleres y depósitos de pinturas y solventes.



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

SISTEMAS CONTRA INCENDIO

LIC. OSCAR MARTINEZ, FARIAS

OCTUBRE, 1980

GASTOS Y PRESIONES DEL SISTEMA EN LOS DIFERENTES GRADOS DE RIESGO PARA
INSTALACIONES DE ROCIADORES.

I.- RIESGOS LIGEROS Incluyen :

Iglesias.	Museos.
Clubs Sociales.	Asilos.
Escuelas.	Casas de Convalecencia.
Hospitales.	Oficinas incluyendo computadoras.
Librerías excepto cuando tengan gran altura los estantes.	Casas Habitación.
Teatro y cines excluyendo escenario proscenio .	Area de Restaurant excluyendo co cinas y bodegas.

II.- RIESGOS ORDINARIOS - I pueden ser :

Estacionamientos.
Pastelerías y padaderías.
Fábricas de Refrescos.
Enlatadoras.
Plantas de productos electrónicos.
Manufactura de Vidrio y derivados.
Lavanderías.
Envasadoras de Productos lácteos.

III.- RIESGOS ORDINARIOS - II generalmente se refieren a:

Envasado y Molino de cereales
Planta de productos químicos ordinarios
Bodega de cuartos fríos
Industrias del vestido y similares
Tenerías y Fábricas de productos de cuero
Tiendas de Departamentos
Imprentas y Editoriales
Editoriales

Hilados y tejidos.
 Cigarreras.
 Fábrica de muebles de madera.
 Destilerías.
 Librerías (Estantes de gran altura)
 Industrial Metalmecánicas.

IV.- RIESGOS ORDINARIOS - III se consideran :

Lugares de Exhibición.	Talleres mecánicos.
Molinos alimentadores.	Fabricación de llantas
Fábricas y molinos de papel.	Bodegas (con productos no excesivamente combustibles como: papel, muebles, pintura, licores).
Aserraderos	
Muelles y atracaderos.	

V.- RIESGOS ESPECIALES.

Incluye todos aquellos que por la gran combustibilidad de contenidos, ameritan entrar en esta clasificación por tener: líquidos inflamables, polvo, -- polvo de cereales que permitirían fuegos que se propagarían muy rápidamente y generarían enormes cantidades de calor:

Hangares.
 Plantas de productos químicos (riesgo extra).
 Plantas de cardado de algodón.
 Explosivos y pirotécnicos.
 Manufacturas de madera con acabados flamables.

CLASIFICACION POR CONTENIDO	PRESION RESIDUAL	FLUJO ACEPTABLE	DURACION EN MINUTOS
--------------------------------	---------------------	--------------------	------------------------

Al utilizarse los diámetros de tuberías standard, según el número de rociadores.

I.-	LIGERO	1.05 Kp/cm ²	1900 - 2850 L/min	30 - 60
II.-	ORDINARIO - I	1.05 Kp/cm ² ó mayor	2650 - 3850 L/min	60 - 90
III.-	ORDINARIO - II	1.05 Kp/cm ² ó mayor	3220 - 5680 L/min	60 - 90
IV.-	ORDINARIO - III	*	*	60 - 120
V.-	ESPECIAL	*	*	*
VI.-	EDIF. MUY ALTOS	*	*	*
VII.-	BODEGAS	*	*	*

* En los riesgos comprendidos en los incisos IV - V - VI - VII de la tabla que antecede, será la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros la que precise los datos faltantes.

DIAMETROS STD. DE TUBERIA SEGUN EL
NUMERO DE ROCIADORES.

DIAMETRO		RIESGO LIGERO cobre	RIESGO ORDINARIO cobre	RIESGO ESPECIAL cobre
Pulg.	mm			
1"	25	2	2	1
1" 1/4"	32	3	3	2
1" 1/2"	38	5	5	5
2"	50	12	12	8
2" 1/2"	64	40	25	20
3"	75	65	45	30
4"	100	*	115	65
6"	150	No se aplica	300	170
8"	200	No se aplica	*	*

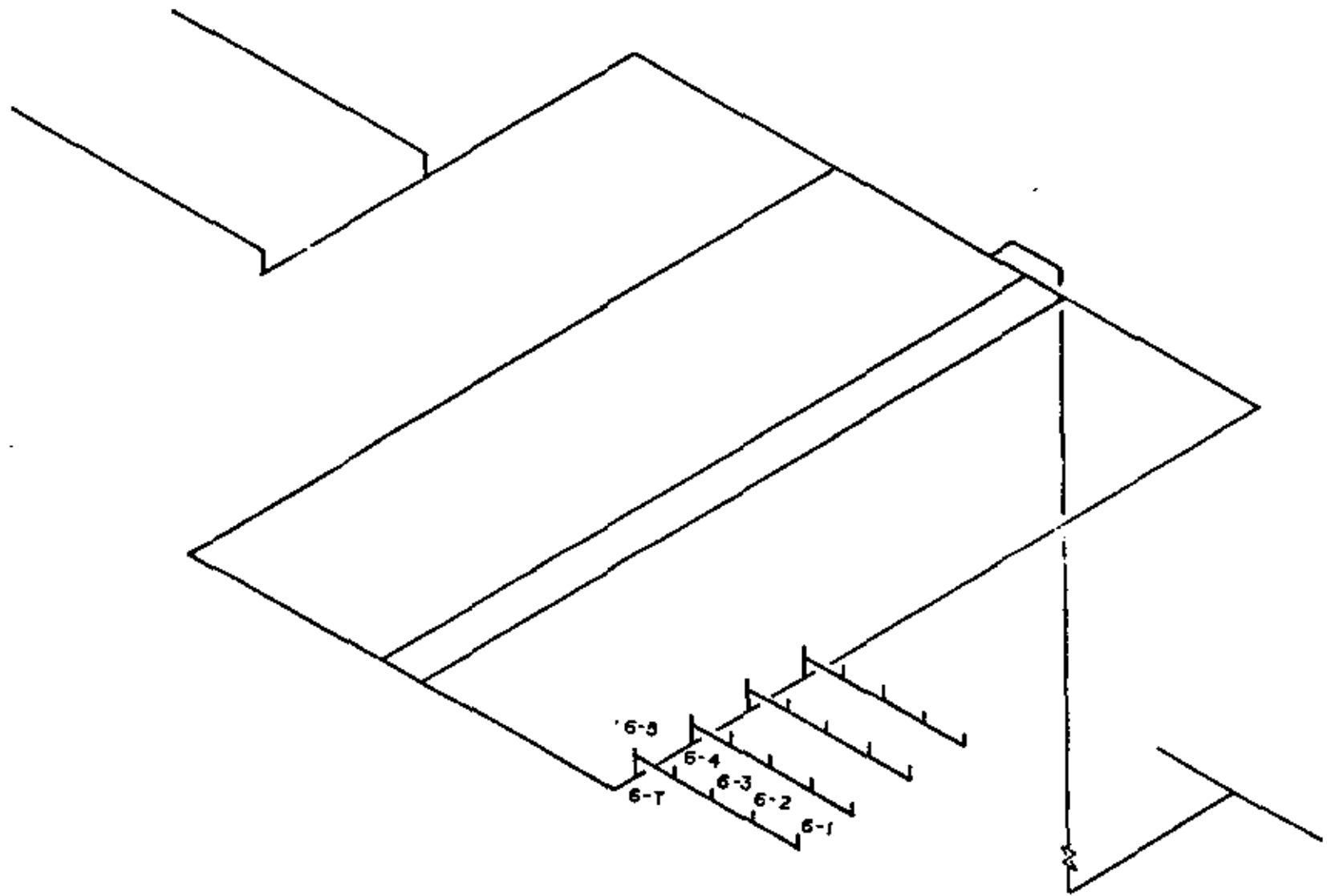
* Para superficies que no excedan de 5,000 m²

** Para superficies que no excedan de 2,450 m²

CUANDO SE EFECTUE CALCULO HIDRAULICO SE REQUIERE

CLASIF. RIESGO	GASTO P/ROCIADORES	GASTO P/HIDRANTES	DURACION EN MINUTOS	DENSIDAD
LIGERO	570 L/m	380 L/m	30	0.10-1500 0.07-3000
ORD. - I	1515 L/m	950 L/m	* 60 - 90	0.145-2000 0.125-3000
ORD. - II	2275 L/m	950 L/m	* 60 - 90	0.19-2000 0.14-4000
ORD. - III	2850 L/m	1900 L/m	* 60 - 120	0.18-3000 0.15-5000

* Se acepta la duración más corta cuando se instala un sistema de flujo supervisado con alarma remota o su equivalente.



ESQUEMA ISOMETRICO EDIF I, SISTEMA "B"

LINEAS PARTICULARES DE ROCIADORES
EN TECHOS.

VIKING ASSOCIATES

DATE: 5/30/78

JOB- ROOF BLDG.#1 DISTRIBUTION JOB NO. 0

DATE 5/30/78

SHT. 1 OF 1

HYDRULC. REF. POINT	GA FLOW QT	DIA. "C" LOSS/FT	EQUIV. FITTING LENGTHS	PIPE FTSS. TOT.	PT PE PF	PT PV PN	***** NOTES *****
6 -1	28.8	1.049 C=120		8.00 0.00 8.00	25.98 0.00 2.04		GA=.300 X 96.00SRFT K= 5.650
6 -2	29.3 58.1	1.380 C=120 0.2461		8.00 0.00 8.00	28.02 0.00 1.97	28.02 1.05 26.97	K= 5.650 P= 26.97 Q= 58.1 IN 1.380"
6 -3	30.3 88.4	1.610 C=120 0.2525		8.00 0.00 8.00	29.99 0.00 2.02	29.99 1.31 28.68	K= 5.650 P= 28.68 Q= 88.4 IN 1.610"
6 -4	30.8 119.2	1.610 C=120 0.4390	GE 4.0 1T 8.0	8.00 8.00 16.00	32.01 0.00 7.02	32.01 2.38 29.63	K= 5.650 P= 29.63 Q= 119.2 IN 1.610"
6 -5	34.6 153.0	2.068 C=120 0.2078	GE 5.0 1T10.0	5.00 10.00 15.00	39.03 0.00 3.12	39.03 1.46 37.57	K= 5.650 P= 37.57 Q= 153.8 IN 2.068"
6 -T	153.0				42.15		K 6= 23.69



centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam



INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA
EDIFICIOS.

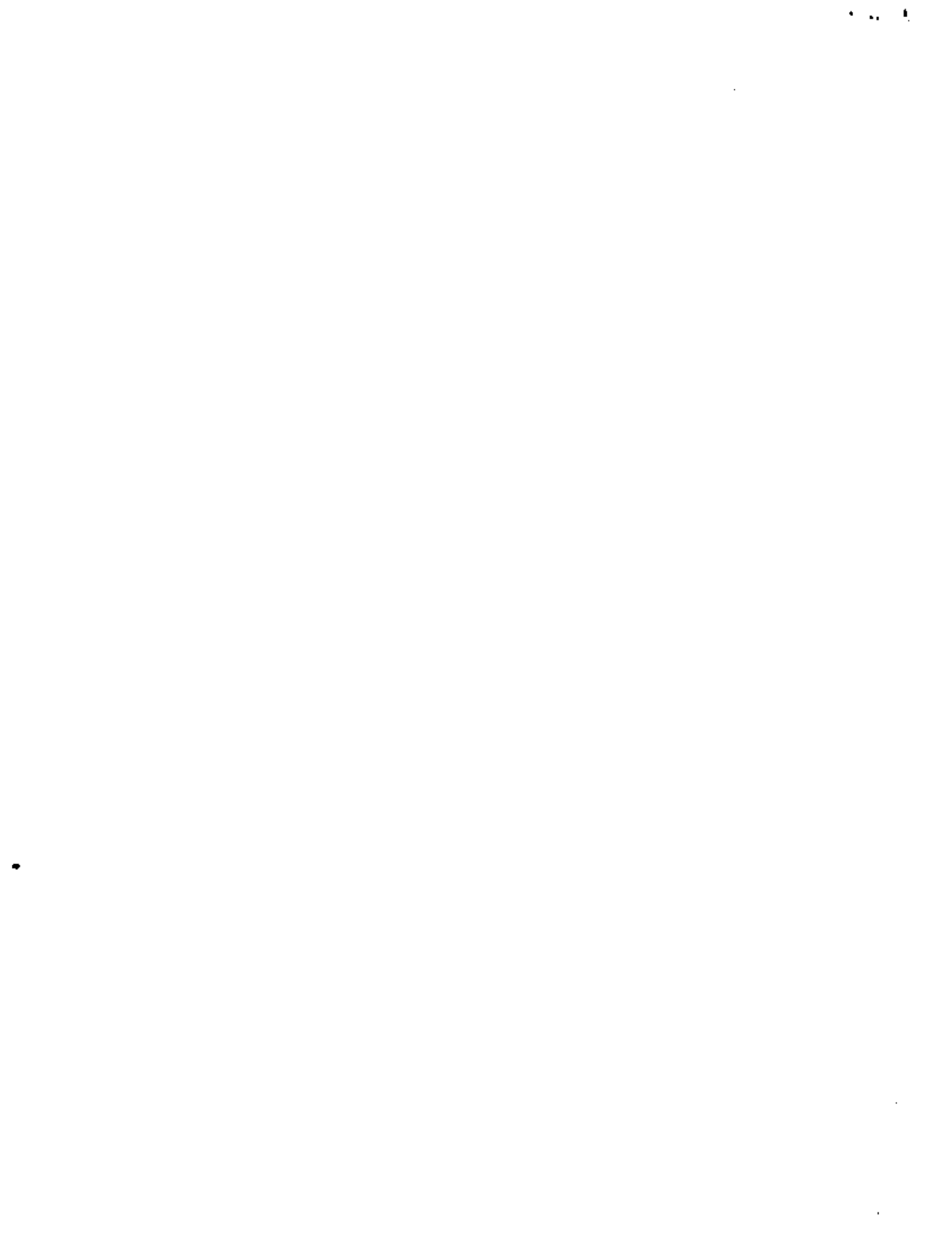
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO
FEDERAL

CAPITULOS: XIV y XV.

GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL
DISTRITO FEDERAL.

10. de Marzo de 1977, Núm. 115

24 / OCTUBRE, 1980



CAPITULO XIV

Previsiones Contra Incendio

Artículo 86. - Generalidades.

Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos requeridos para prevenir y combatir los incendios y observar las medidas de seguridad que más adelante se señalan.

Los equipos y sistemas contra incendio deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá al H. Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de México a solicitud del mismo.

El Cuerpo de Bomberos tendrá la facultad de exigir en cualquier edificación las instalaciones o equipos especiales que juzgue necesarios además de los señalados en este Capítulo.

Los centros de reunión, escuelas, hospitales, industrias, instalaciones deportivas o recreativas, locales comerciales con superficie mayor de 1,000 m², centros comerciales, laboratorios donde se manejen productos químicos, así como en edificios con altura mayor de diez niveles sobre el nivel de banquetá, deberán revalidar anualmente el Visto Bueno del Cuerpo de Bomberos.

Para los efectos de este Reglamento y de sus Normas Técnicas Complementarias, se considerará como material a prueba de fuego, el que resista, por un mínimo de una hora, el fuego directo sin producir flama o gases tóxicos o explosivos.



Artículo 87. - Prevenciones Contra Incendio de Acuerdo con la Altura y Superficie de las Edificaciones.

1. Los edificios con altura hasta de 15.00 m., con excepción de los edificios unifamiliares, deberán contar en cada piso con extinguidores contra incendio del tipo adecuado, colocados en lugares fácilmente accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación de tal manera que su acceso, desde cualquier punto del edificio, no se encuentre a mayor distancia de 30.00 m.
2. Los edificios o conjuntos de edificios en un predio, con altura mayor de 15.00 m., así como los comprendidos en la fracción anterior, cuya superficie construida en un solo cuerpo sea mayor de 4,000 m², deberán contar además, con las siguientes instalaciones y equipo.
 - a) Pozos de incendio en la cantidad, las dimensiones y ubicación que fije el Cuerpo de Bomberos.
 - b) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción de 5 litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20,000 litros.
 - c) Dos bombas automáticas, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, exclusivamente para surtir con la presión necesaria al sistema de mangueras contra incendio.
 - d) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotada de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvula de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 mm., cople móvil y tapón macho. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso una a cada 90 metros lineales de fachada, y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la baqueta queta. Estará equipada con válvula de no retorno de manera que el agua que



se inyecte por la toma no penetre a la cisterna.

- e) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendio dotadas con conexiones para mangueras las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 m. de radio y su separación no sea mayor de 60 m. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.
- f) Las mangueras deberán ser de 38 mm. de diámetro de material sintético, conectadas adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina; y,
- g) deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para mangueras de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm^2 .

3. Los edificios con altura mayor de 60 m deberán contar en la azotea con un área adecuada, cuyas dimensiones mínimas sean de 10 x 10 m. que deberá permanecer libre permanentemente, para que en caso de emergencia pueda aterrizar en ella un helicóptero.

Artículo 88. - Extinguidores.

Los extinguidores deberán ser revisados cada año, debiendo señalarse en los mismos la fecha de la última revisión y carga y la de su vencimiento.

Después de haberse usado un extinguidor, deberá ser recargado de inmediato y colocado de nuevo en su lugar.

El acceso a los extinguidores deberá mantenerse libre de obstrucciones.

Artículo 89. - Mangueras Contra Incendio

Las mangueras contra incendio deberán ser debidamente plegadas y conectadas permanentemente a las tomas. Su presión deberá probarse cuando menos cada

120 días, salvo indicación contraria del Cuerpo de Bomberos. Después del uso de la prueba deberán escurrirse, y ya secas acomodarse nuevamente en su gabinete.

Se deberá tener en la bodega de la edificación el número suficiente de mangueras de repuesto, según lo señale el mismo Cuerpo.

Artículo 90. - Sistema Hidráulico.

Deberá vigilarse que en todos los sistemas de tuberías contra incendio la presión se mantenga en forma ininterrumpida.

Artículo 91. - Prueba del Equipo de Bombeo.

Los equipos de bombeo deberán probarse por lo menos semanalmente, bajo las condiciones de presión normal, por un mínimo de 3 minutos, utilizando para ello los dispositivos necesarios para no desperdiciar el agua.

Artículo 92. - Presión del Agua y Prueba de Mangueras.

La presión del agua en la red contra incendio, deberá nantenerse entre 2.5 y 4.2 kg/cm², probándose en primer término simultáneamente las dos tomas de mangueras más altas y, a continuación las dos más alejadas del abastecimiento, manteniendo todo el tiempo las válvulas completamente abiertas, por lo menos, durante tres minutos.

Estas pruebas deberán hacerse por lo menos cada 120 días y se harán con manómetros y dispositivos que impidan el desperdicio del agua.

Artículo 93. - Prevenciones Para Instalaciones Industriales.

En los locales donde se manejen productos químicos inflamables, en los destinados a talleres eléctricos y en los ubicados en la proximidad de líneas de alta tensión, quedará prohibido el uso de agua para combatir incendios, por su peligrosidad en estos casos.

Artículo 94. - Sistemas de Alarma.

Las construcciones con altura superior a diez niveles sobre el nivel de banqueta dedicadas a comercios, oficinas, hoteles, hospitales o laboratorios, deberán contar, además de las instalaciones y dispositivos señalados en este Capítulo, con sistemas de alarma visuales y sonoros independientes entre sí.

Los tableros de control de estos sistemas deberán localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio y su número, al igual que el de los dispositivos de alarma será fijado por el H. Cuerpo de Bomberos.

El funcionamiento de los sistemas de alarma contra incendio, deberá ser probado, por lo menos, cada 60 días.

Artículo 95. - Precauciones Durante la Ejecución de las Obras.

Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y, en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado.

Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada por la obra en sí, como a las colindancias, bofetetas, almacenes y oficinas.

El equipo de extinción deberá ubicarse en lugares de fácil acceso, y se identificará mediante señales, letreros y símbolos claramente visibles.

Artículo 96. - Protección a Elementos Estructurales de Acero.

Los elementos estructurales de acero en edificios de más de cinco niveles deberán protegerse por medio de recubrimientos a prueba de fuego.

En los niveles destinados a estacionamiento será necesario colocar protecciones a estos recubrimientos para evitar que sean dañados por los vehículos.

Artículo 97. - Protección a Elementos Estructurales de Madera.

Los elementos estructurales de madera se protegerán por medio de retardantes

al fuego o de recubrimientos de asbesto o de materiales aislantes similares de no menos de 6 mm de espesor.

Además, cuando estos elementos se localicen cerca de instalaciones sujetas a altas temperaturas, tales como tiros de chimenea, campanas de extracción o ductos que puedan conducir gases a más de 80 °C., deberán distar de los mismos un mínimo de 60 cm.

En el espacio comprendido entre los elementos estructurales y dichas instalaciones, deberá permitirse la circulación del aire para evitar temperaturas superiores a 80 °C.

Artículo 98. - Muros Exteriores.

Los muros exteriores de una edificación se construirán con materiales a prueba de fuego, de manera que se impida la posible propagación de un incendio de un piso al siguiente o a las construcciones vecinas.

Las fachadas de cortina, sea cual fuere el material de que estén hechas, deberán construirse en forma tal que cada piso quede aislado totalmente por medio de elementos a prueba de fuego.

Artículo 99. - Muros Interiores.

Los muros que separen las áreas correspondientes a distintos departamentos o locales, o que separen las áreas de habitación o de trabajo de las circulaciones generales se construirán con materiales a prueba de fuego.

Los muros cubrirán todo el espacio vertical comprendido entre los elementos estructurales de los pisos contiguos, sin interrumpirse en los plafones, en caso de existir éstos.

Artículo 100. - Corredores y Pasillos

Los corredores o pasillos que den salida a viviendas, oficinas, aulas, centros de trabajo, estacionamientos y otros similares, deberán aislarse de los locales



circundantes por medio de muros y puertas a prueba de fuego.

Artículo 101. - Rampas y Escaleras.

Las escaleras y las rampas de edificios que no sean unifamiliares, deberán construirse con materiales incombustibles.

En edificios con altura superior a cinco niveles, las escaleras que no sean exteriores o abiertas, deberán aislarse de los pisos a los que sirvan por medio de vestíbulos con puertas que se ajusten a lo dispuesto en el artículo 102 de este Reglamento.

Artículo 102. - Puertas.

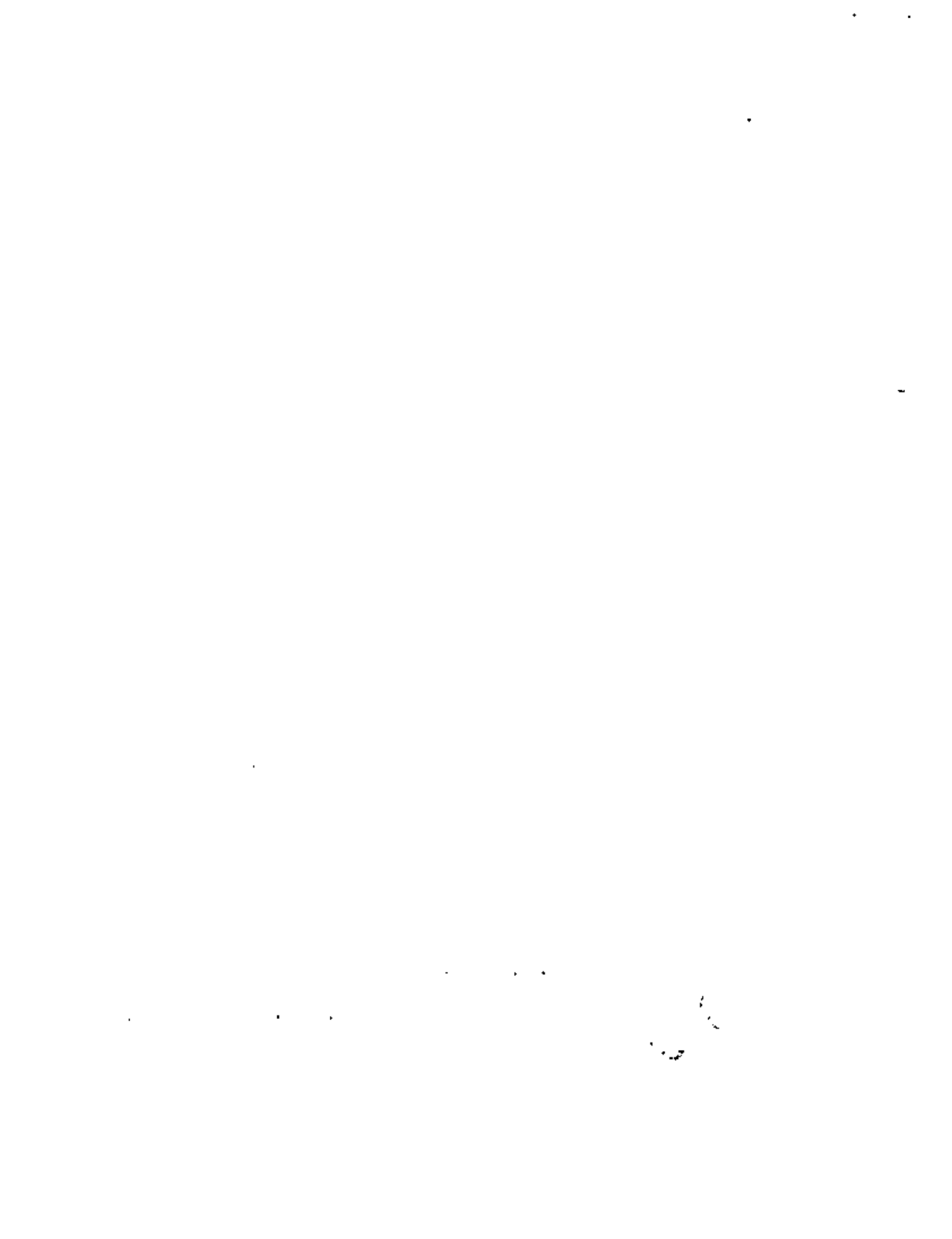
En las edificaciones no unifamiliares, las puertas de acceso a escaleras o a salidas generales, se construirán con materiales a prueba de fuego. En ningún caso su ancho libre será inferior a 0.90 m, ni su altura menor de 2.05 m. Estas puertas abatirán hacia afuera en el sentido de la circulación de salida; al abrirse no deberán obstruir las circulaciones ni los descansos de rampas o escaleras y deberán contar con un dispositivo automático para cerrarlas.

Artículo 103. - Cubos de Escaleras.

Las escaleras en cada nivel estarán ventiladas permanentemente a fachadas o a cubos de luz por medio de vanos cuya superficie no será menor del 10 % de la planta del cubo de la escalera.

Cuando las escaleras se encuentren en cubos cerrados, deberá construirse adosado a ellos un ducto de extracción de humos, cuya área en planta sea proporcional a la del cubo de la escalera y que sobresalga del nivel de azotea 1.5 m como mínimo. Este ducto se calculará conforme a la siguiente función:

$$A = \frac{hs}{200}$$



En donde:

A; área en planta del ducto, en metros cuadrados.

h: altura del edificio, en metros

s: área en planta del cubo de la escalera, en metros cuadrados

En este caso, el cubo de la escalera no estará ventilado al exterior en su parte superior para evitar que funcione como chimenea; sin embargo, podrá comunicarse con la azotea por medio de una puerta que cierre herméticamente en forma automática y abra hacia afuera, la cual no tendrá cerradura de llave. La ventilación de estos cubos se hará por medio de vanos en cada nivel con persianas fijas inclinadas con pendiente ascendente hacia los ductos de extracción cuya superficie no será menor del 5 % ni mayor del 8 % de la planta del cubo de la escalera.

Artículo 104. - Elevadores y Montacargas.

Los cubos de elevadores y de montacargas estarán contruidos con materiales incombustibles.

Artículo 105. - Ductos de Instalaciones.

Los ductos para instalaciones, excepto los de retorno de aire acondicionado, se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta a que tengan acceso.

Las puertas o registros serán de materiales a prueba de fuego, y deberán cerrarse automáticamente.

Los ductos de retorno de aire acondicionado estarán protegidos en su comunicación con los plafones que actúen como cámaras plenas, por medio de compuertas o persianas provistas de fusibles y contruidas en forma tal que se cierren automáticamente bajo la acción de temperaturas superiores a 60 °C.

Artículo 1-6. - Tiros o Tolvas.

Los tiros o tolvas para conducción de materiales diversos, ropa, desperdicios o basura, se prolongarán y ventilarán hacia el exterior. Sus compuertas o bu-



zones deberán ser capaces de evitar el paso de fuego o de humo de una piso a otro del edificio y se construirán con materiales a prueba de fuego.

Los depósitos de basura, papel, trapos o ropa, roperías de hoteles, hospitales, etc., estarán protegidos por medio de aspersores de agua contra incendio de acción automática en caso de incendio exceptuando los depósitos de sólidos, líquidos o gases combustibles, para cuyo caso el H. Cuerpo de Bomberos determinará lo conducente.

Artículo 107. - Protección a Recubrimientos Interiores y Decorados.

Se requerirá el visto bueno del H. Cuerpo de Bomberos para emplear recubrimientos y decorados inflamables en las circulaciones generales y en las zonas de concentración de personas dentro de las edificaciones con altura mayor, de cinco niveles así como en los centros de reunión.

En los locales de los edificios destinados a estacionamiento de vehículos, quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables, así como el almacenamiento de líquidos o materias inflamables o explosivas.

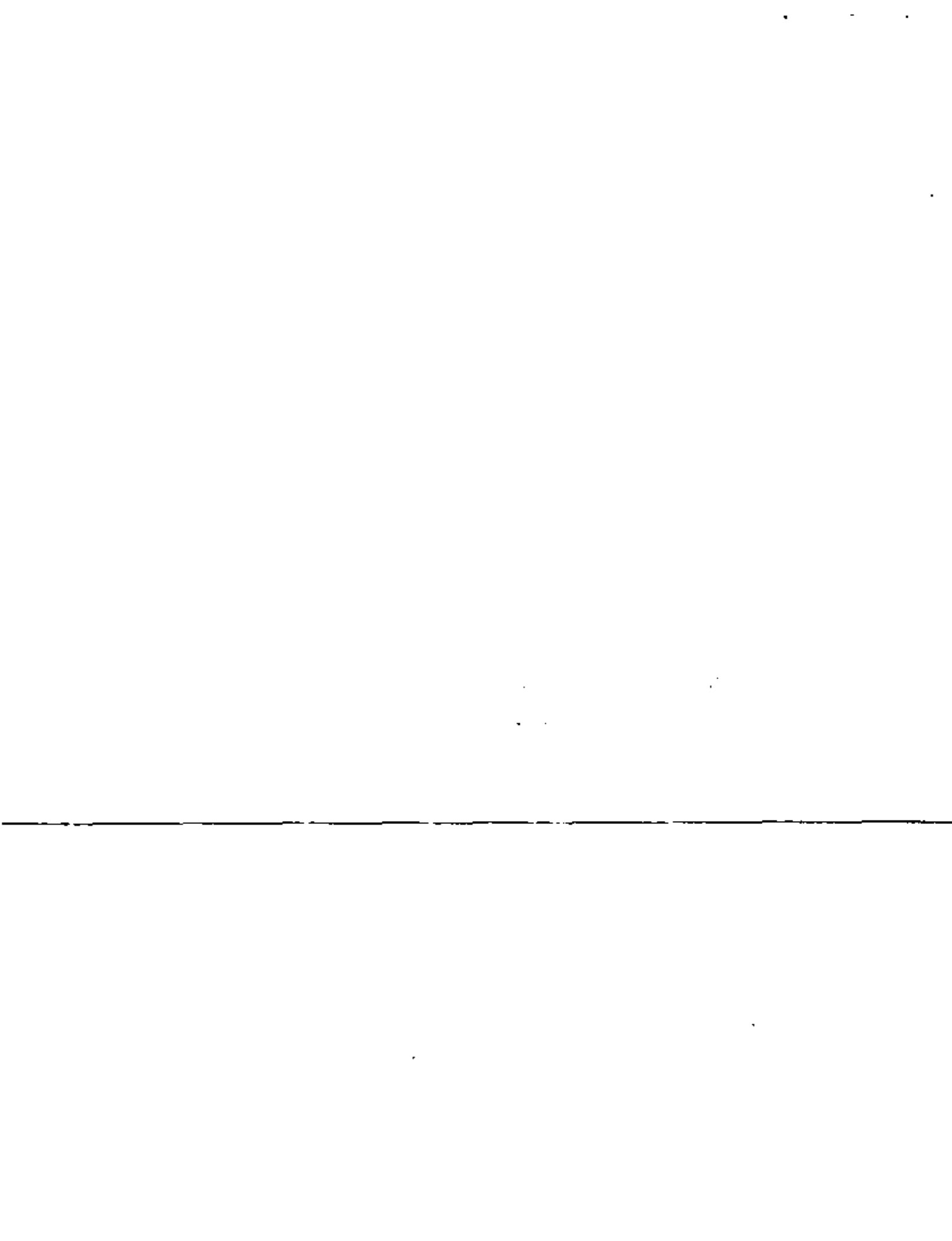
Artículo 108. - Canceles.

En la subdivisión interior de áreas que pertenezcan a un mismo departamento o local, se podrán emplear cancelas con una resistencia al fuego inferior a la señalada para muros interiores divisorios, siempre que no produzcan gases tóxicos o explosivos bajo la acción del fuego.

Artículo 109. - Plafones.

Los plafones y sus elementos de suspensión y sustentación se construirán exclusivamente con materiales a prueba de fuego.

En el caso de plafones falsos, ningún espacio comprendido entre el plafón y la



losa se comunicará directamente con cubos de escaleras o de elevadores.

Artículo 110. - Chimeneas.

Las chimeneas deberán proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un ducto directamente al exterior en la parte superior de la edificación. Se diseñarán de tal forma que periódicamente puedan ser deshollinadas y limpiadas.

Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción o que se coloquen en ella como elementos decorativos, estarán a no menos de 60 centímetros de las chimeneas y en todo caso, dichos materiales se aislarán por medio de asbesto o elementos equivalentes en cuanto a resistencia al fuego.

Artículo 111. Campanas

Las campanas de estufas o fogones excepto en viviendas unifamiliares, estarán protegidas por medio de filtros de grasa entre la boca de la campana y su unión con la chimenea y por sistemas contra incendio de operación automática o manual.

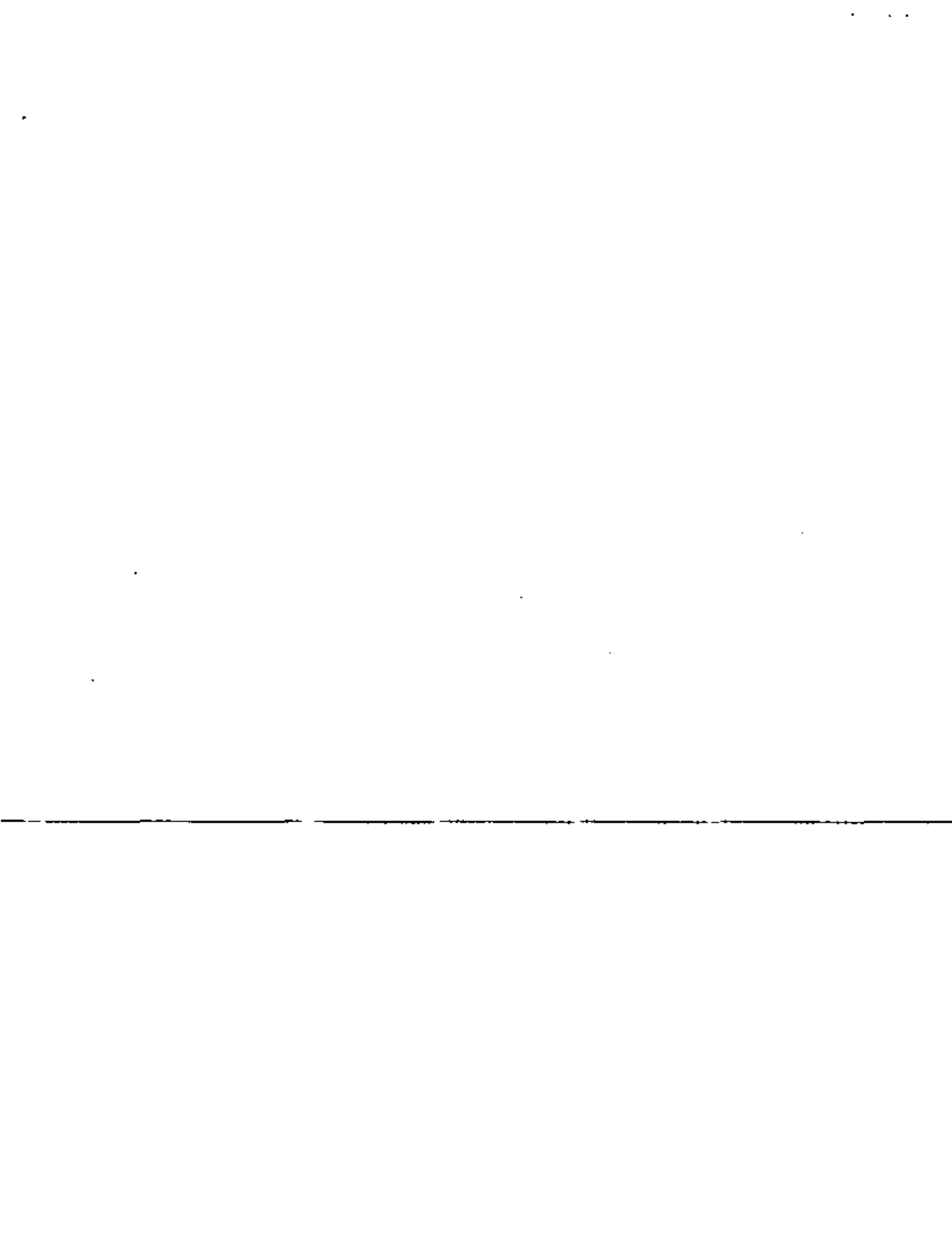
Artículo 112. Pavimentos.

En los pavimentos de las áreas de circulación generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.

Artículo 113. Prevenciones en Estacionamientos.

Los edificios e inmuebles destinados a estacionamientos de vehículos deberán contar, además de las protecciones señaladas en este capítulo, con areneros de 200 litros de capacidad colocados cada 10 m., en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero deberá estar equipado con una pala.

No se permitirá el uso de materiales, combustibles o inflamables en ninguna construcción o instalación de los estacionamientos.



Artículo 114. - Casos no Previstos.

Los casos no previstos en este capítulo, quedarán sujetos a las disposiciones que al efecto dicte el H. Cuerpo de Bomberos.

Capítulo XV

Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

Artículo 115. - Generalidades

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias de las construcciones y predios en uso deberán cumplir con las disposiciones de este capítulo y con los ordenamientos que se señalan para cada caso específico.

Deberán cumplir también con las demás disposiciones legales sobre la materia.

Artículo 116. - Abastecimiento de Agua Potable.

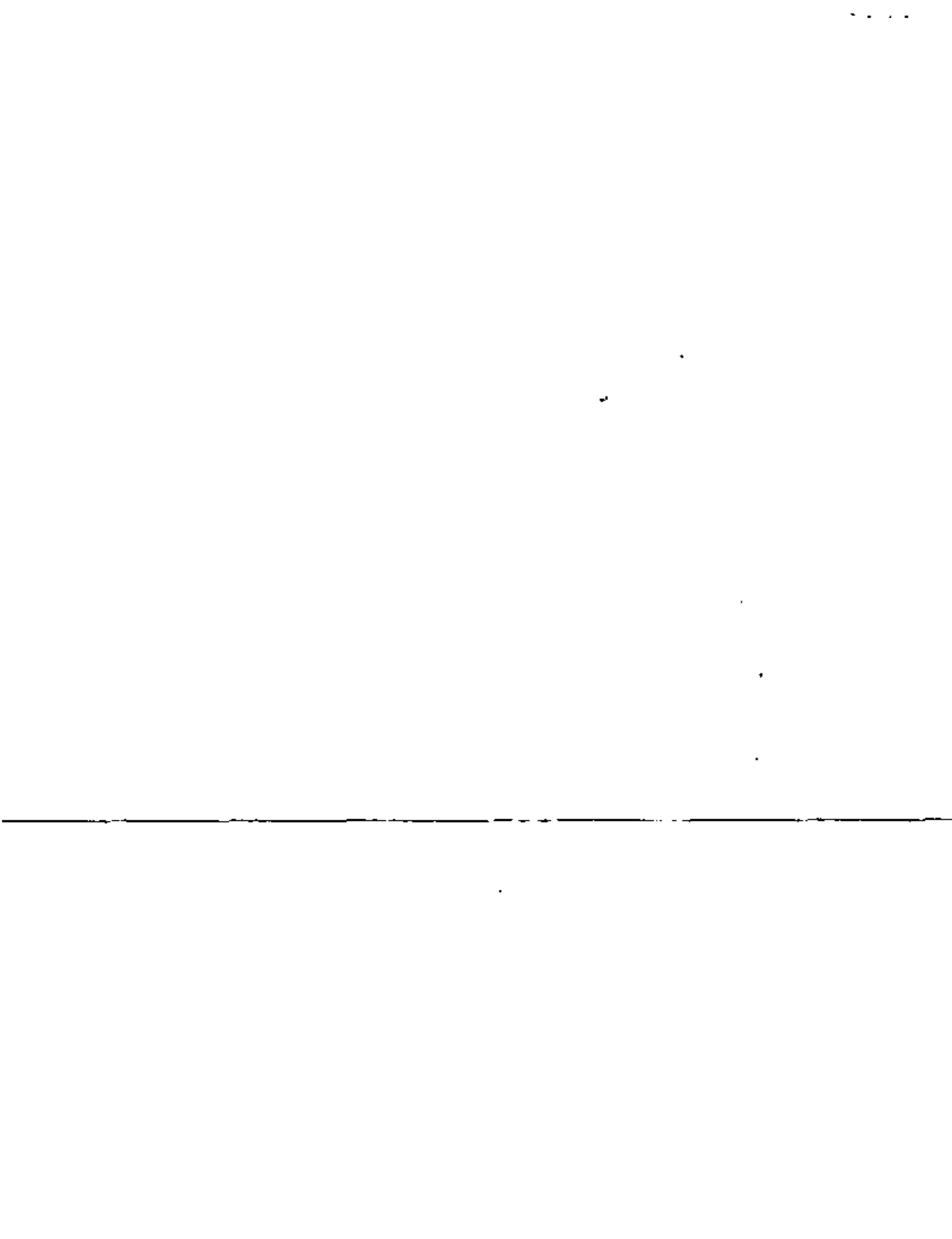
Las edificaciones deberán estar provistas de instalaciones de agua potable para abastecer los muebles sanitarios y satisfacer la demanda mínima necesaria. Cuando se instalen tinacos, éstos deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación en ellos.

La capacidad de los depósitos se estimará de la siguiente manera:

1. En el caso de edificios destinados a habitación, ciento cincuenta litros por cada habitante;
2. En los centros de reunión y salas de espectáculos, seis litros por asistente o espectador; y
3. En los edificios para espectáculos deportivos, dos litros por espectador.

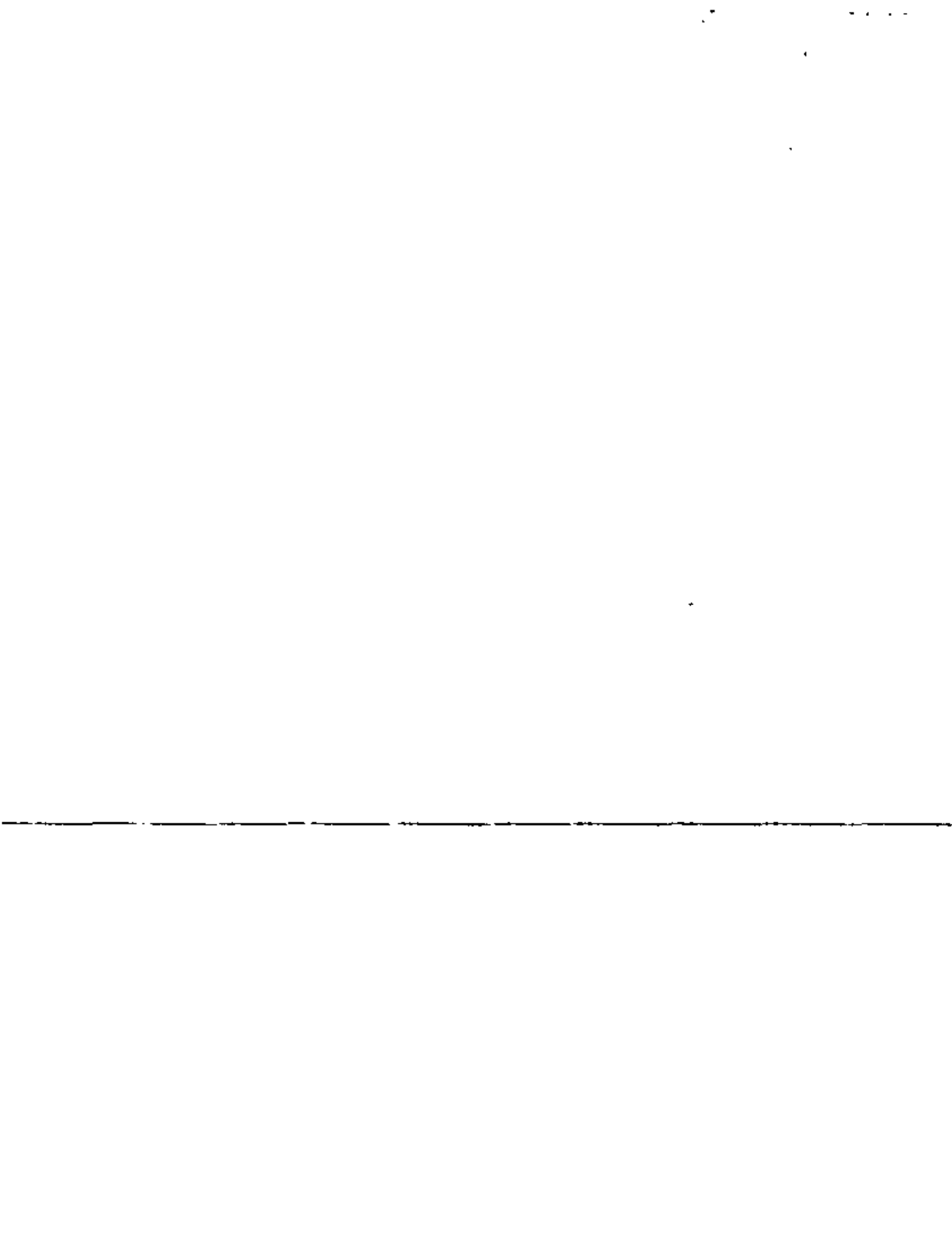
Artículo 117. - Desagues y Fosas Sépticas.

Las edificaciones y los predios en uso deberán estar provistas de instalaciones



que garanticen el drenaje eficiente de aguas negras y pluviales con las siguientes características:

1. Los techos, balcones, voladizos, terrazas, marquesinas y en general cualquier saliente, deberán drenarse de manera que se evite la caída y escurrimiento del agua sobre la acera o a predios vecinos, de conformidad con lo establecido en el artículo 853 del Código Civil.
2. Las aguas negras y las aguas pluviales deberán ser conducidas por medio de tuberías al drenaje interno y al colector de la vía pública. Igualmente deberá conducirse el agua proveniente de los pisos pavimentados de patios y estacionamientos;
3. En caso de que el nivel de salida de aguas negras o de lluvia de una construcción o predio esté más abajo del nivel del colector de la vía pública, deberá proveerse de un cárcamo con equipo de bombeo de capacidad adecuada y válvulas de no retorno que impidan el regreso de las aguas al drenaje de la construcción, o su paso al predio;
4. De no existir servicio público de albañales, las aguas negras deberán conducirse a una fosa séptica de la capacidad adecuada cuya salida esté conectada a un campo de filtración o a un pozo de absorción. Las aguas de lluvia, las aguas jabonosas y las de limpieza se conducirán por tuberías independientes de las de aguas negras al campo de filtración o al pozo de absorción;
5. Todo albañal tendrá por lo menos quince centímetros de diámetro con las pendientes necesarias para garantizar el escurrimiento sin dejar azolve, y será impermeable; y,
6. Los albañales tendrán cajas de registro con dimensiones mínimas de cuarenta por sesenta centímetros localizadas, cuando menos, a diez metros de distancia entre sí.



Artículo 118. - Servicios Sanitarios.

Las casas, edificios, centros de reunión, lugares públicos, instalaciones deportivas, estacionamientos y predios para casas rodantes, deberán contar con servicios sanitarios suficientes e higiénicos.

Los servicios sanitarios deberán tener pisos impermeables y antiderrapantes convenientemente drenados.

Los muros en la zona húmeda deberán tener recubrimientos de material impermeable con altura mínima de un metro ochenta centímetros.

En los lugares a los que asista el público, se contará con servicios separados para hombres y mujeres. El acceso a éstos se hará de tal forma que se impida la vista directa de cualquiera de los muebles sanitarios al abrir la puerta.

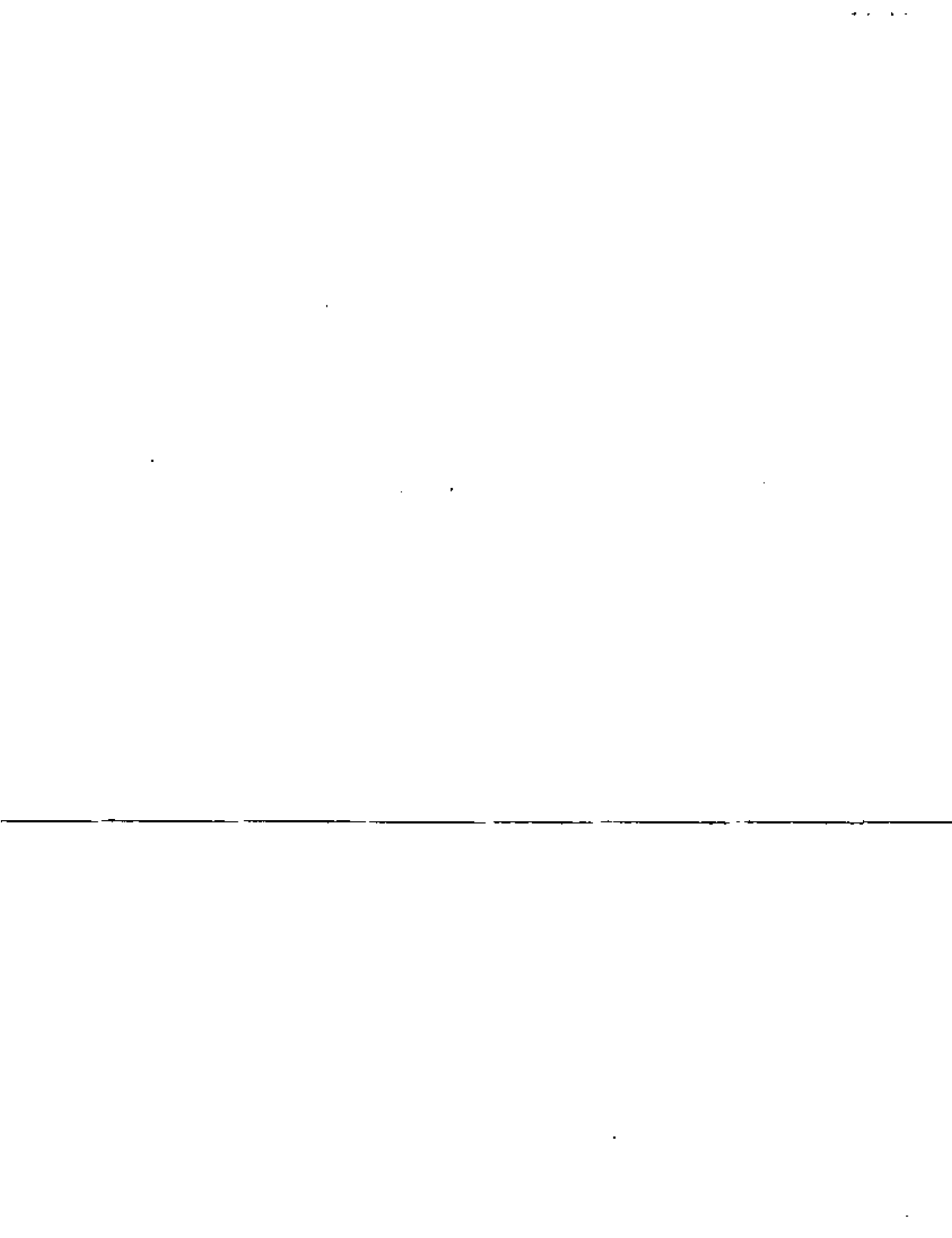
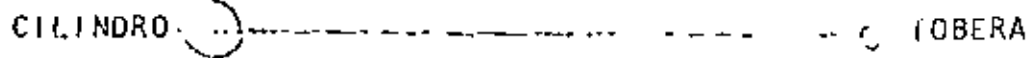


TABLA PARA INSTALACIONES
CON UNA TOBERA



CANTIDAD TOTAL DE 1301	DIAM. DE TUBERIA	DIAM. TOBERA.
3. to 20 lb.	1/2" Sch 40	13 mm. 180° 13 mm. 360°
34 to 60 lb.	1" Sch 40	25 mm. 180° 25 mm. 360°
71 to 215 lb.	1 1/2" Sch 40	38 mm. 180° 38 mm. 360°

DIAM. TUBERIA	FACTOR LONGITUD	FACTOR CODO 90°	FACTOR CODO 45°
13 mm.	2.00	3.40	1.60
25 mm.	1.67	4.68	2.17
38 mm.	1.67	7.18	3.34

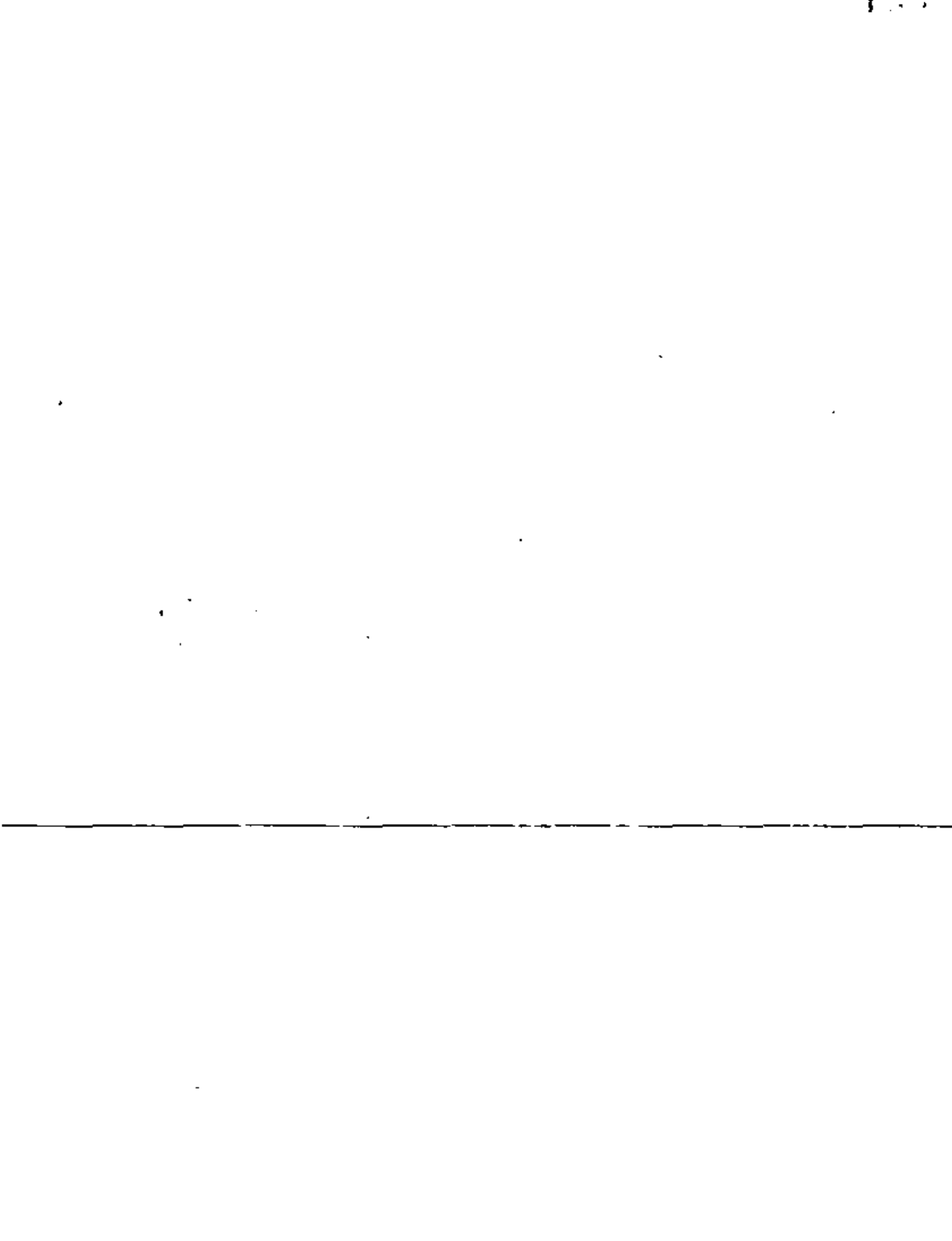
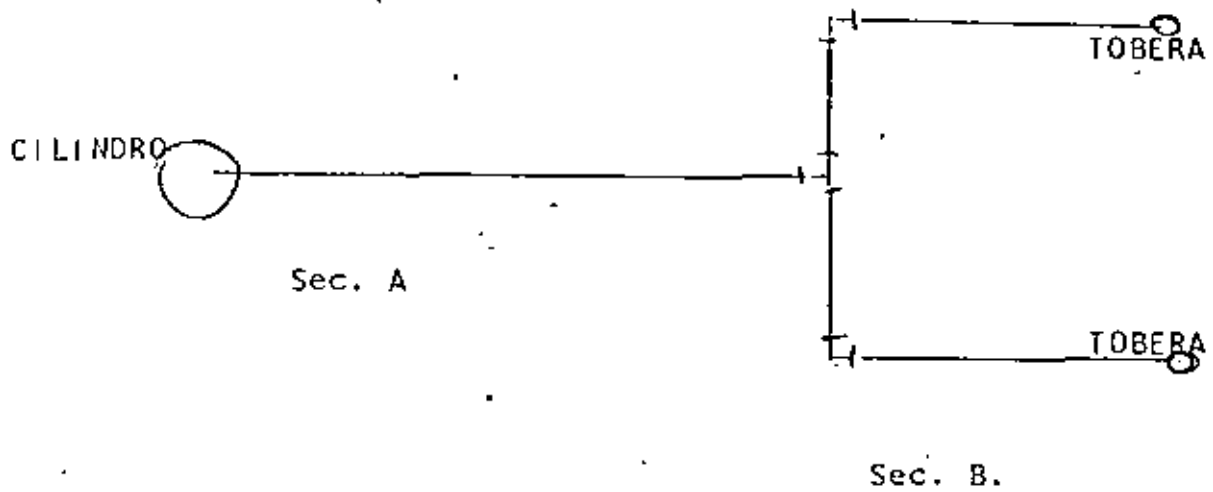


TABLA PARA INSTALACIONES
DE DOS TOBERAS

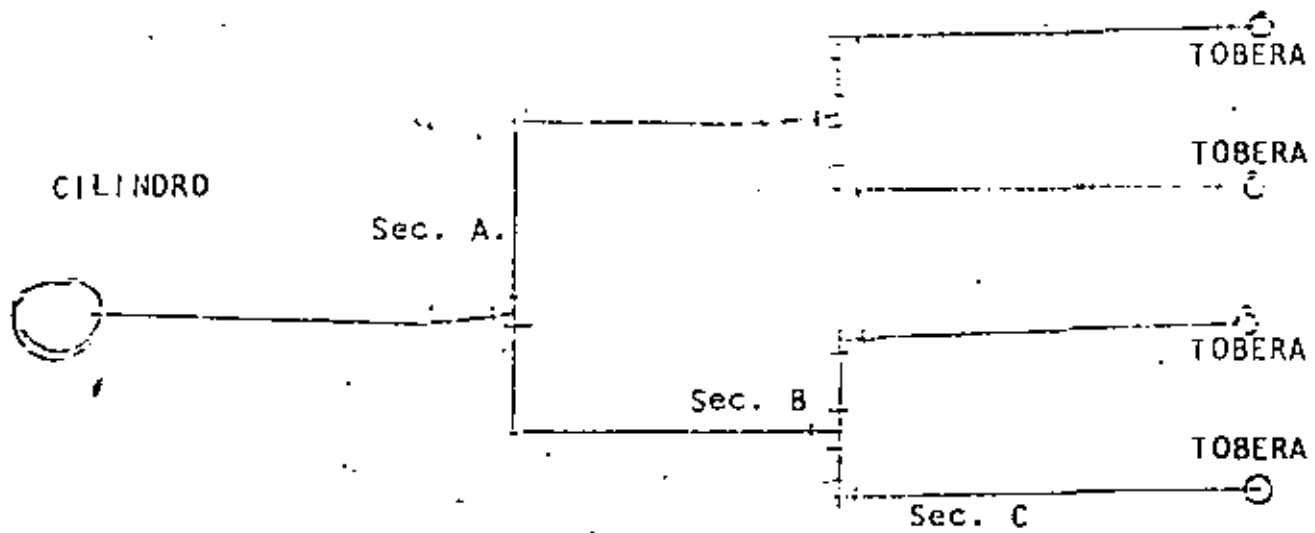


CANTIDAD TOTAL DE 1301	SECC. A DIAM. TUBO	SECC. B. DIAM. TUBO	DIAMETRO TOBERA
6 to 40 lb.	3/4" Sch 40	1/2" Sch 40	180° 13 mm. 360° 13 mm.
42 to 120 lb.	1 1/4" Sch 40	1" Sch 40	180° 25 mm. 360° 25 mm.
122 to 215 lb.	2" Sch 40	1 1/2" Sch 40.	180° 38 mm. 360° 38 mm.

DIAM TUBO	FACTOR LONGITUD	FACTOR CODO 90°	FACTOR CODO 45°
13 mm	2.00	3.40	1.60
19 mm.	1.43	3.14	1.43
25 mm.	1.43	4.00	1.86
32 mm.	1.43	5.29	2.43
38 mm.	1.43	6.15	2.86
51 mm.	1.11	6.11	2.89

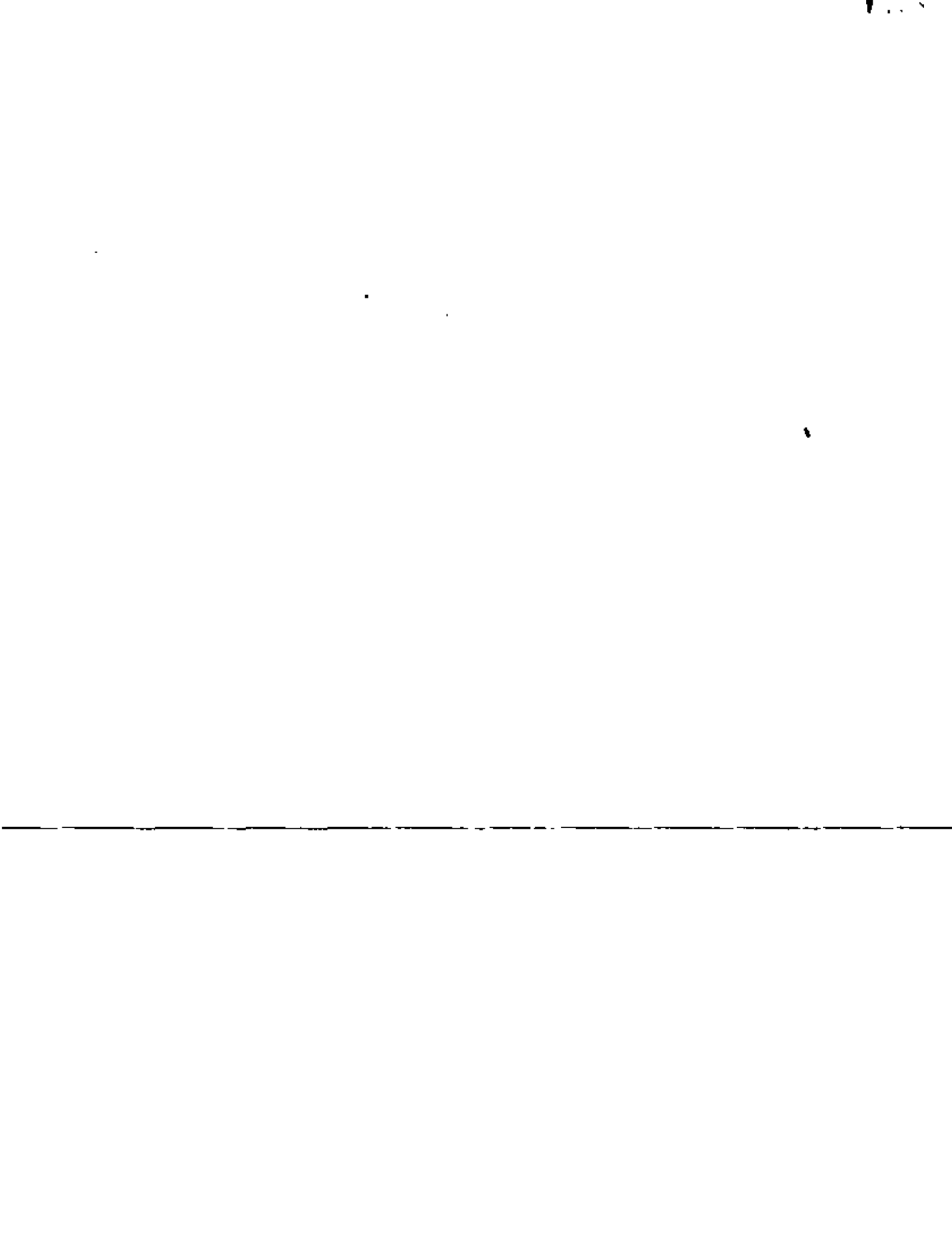


TABLA PARA INSTALACIONES DE
4 TOBERAS



CANTIDAD TOTAL DE 1301	SECC. A DIAM. TUBO	SECC. B. DIAM. TUBO	SECC. C DIAM. TUBO	DIAMETRO TOBERA
5.5 a 36 Kgs	25 mm	19 mm.	13 mm.	180° 13 mm. 360° 13 mm.
38 a 98 Kgs.	38 mm.	32 mm.	25 mm.	180° 25 mm. 360° 25 mm.

DIAM. TUBO	FACTOR LONGITUD	FACTOR CODO 90°	FACTOR CODO 45°
13 mm.	2.00	3.40	1.60
19 mm	1.67	3.67	1.67
25 mm (Sec. A)	1.67	4.68	2.17
25 mm (Sec. C)	1.67	4.68	2.17
1 1/4" 32 mm.	1.43	5.29	2.43
1 1/2" 38 mm.	1.43	6.15	2.86



MUESTRA DE CALCULO PARA DETERMINAR
LONGITUD MAXIMA DE TUBERIA.

Bases

Se requieren: 25 Kgs. Halón 1301
 Número de toberas: Dos
 Tubería Secc. A 10 Mts (30') 3 codos
 Tubería Secc. B 6 Mts. (20') 2 codos
 Altura de descarga 3.5 Mts (10') del cilindro a la tobera

Se pretende usar tubería de 32 mm.

Secc. A

Factor de cálculo	1.43 X 30	=42.90
Codos 90° Factor	5.29 X 3	=15.83
		<u>58.73</u>

Secc. B

Tubería de 25 mm.

Factor de cálculo	1.43 X 20	=28.60
Codos 90° Factor	4 X 2	= 8.0
		<u>36.6</u>

Caída de presión = 58.73 + 36.6 = 95.33

Se acepta el diseño de la tubería ya que el factor de longitud calculado está por abajo del de 100 que es el máximo aceptable.

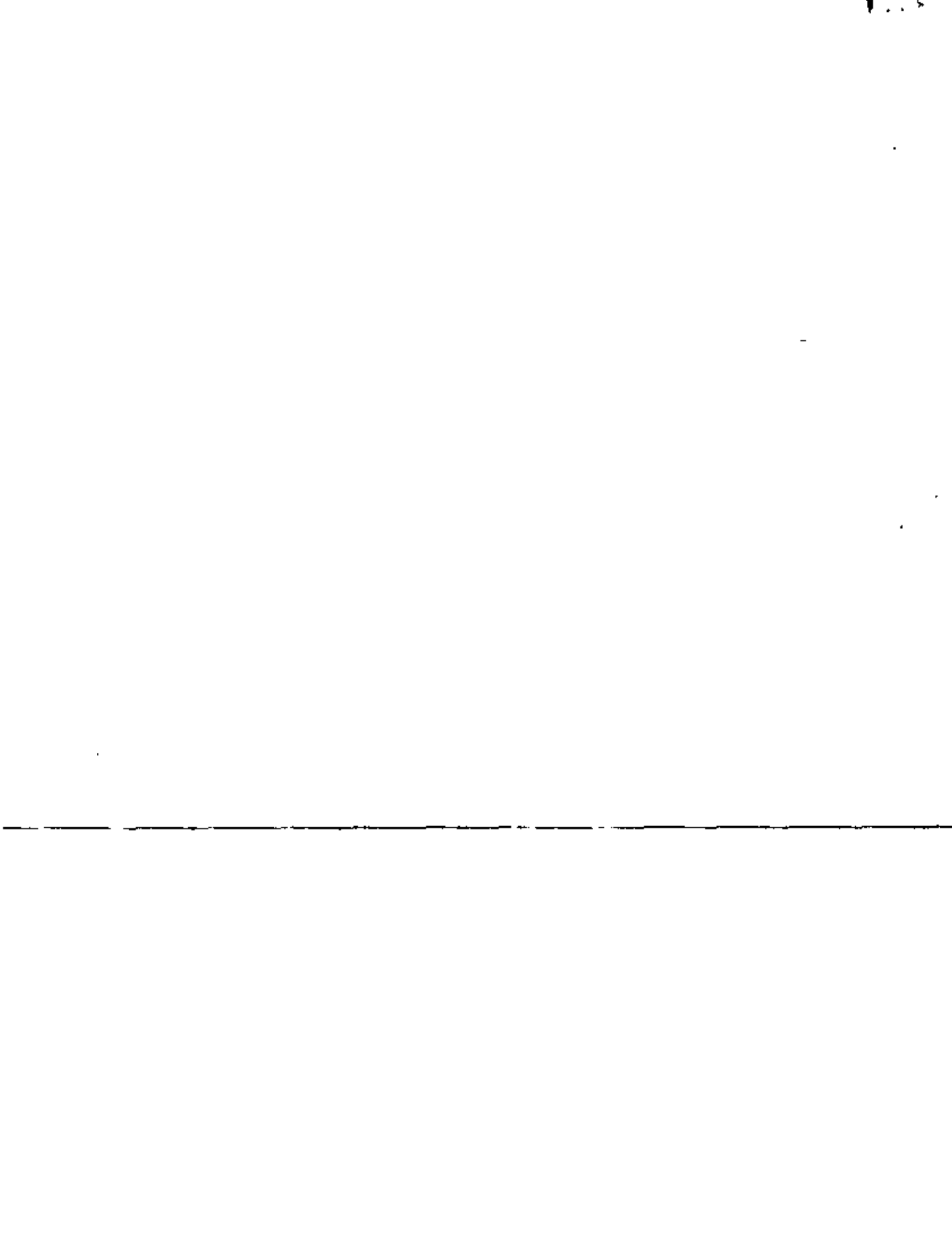
Panfleto 12A tabla 2.5.2. (Parcial)

Cantidad de Halón 1301 por
Volumen (Kg/m³) del riesgo a proteger

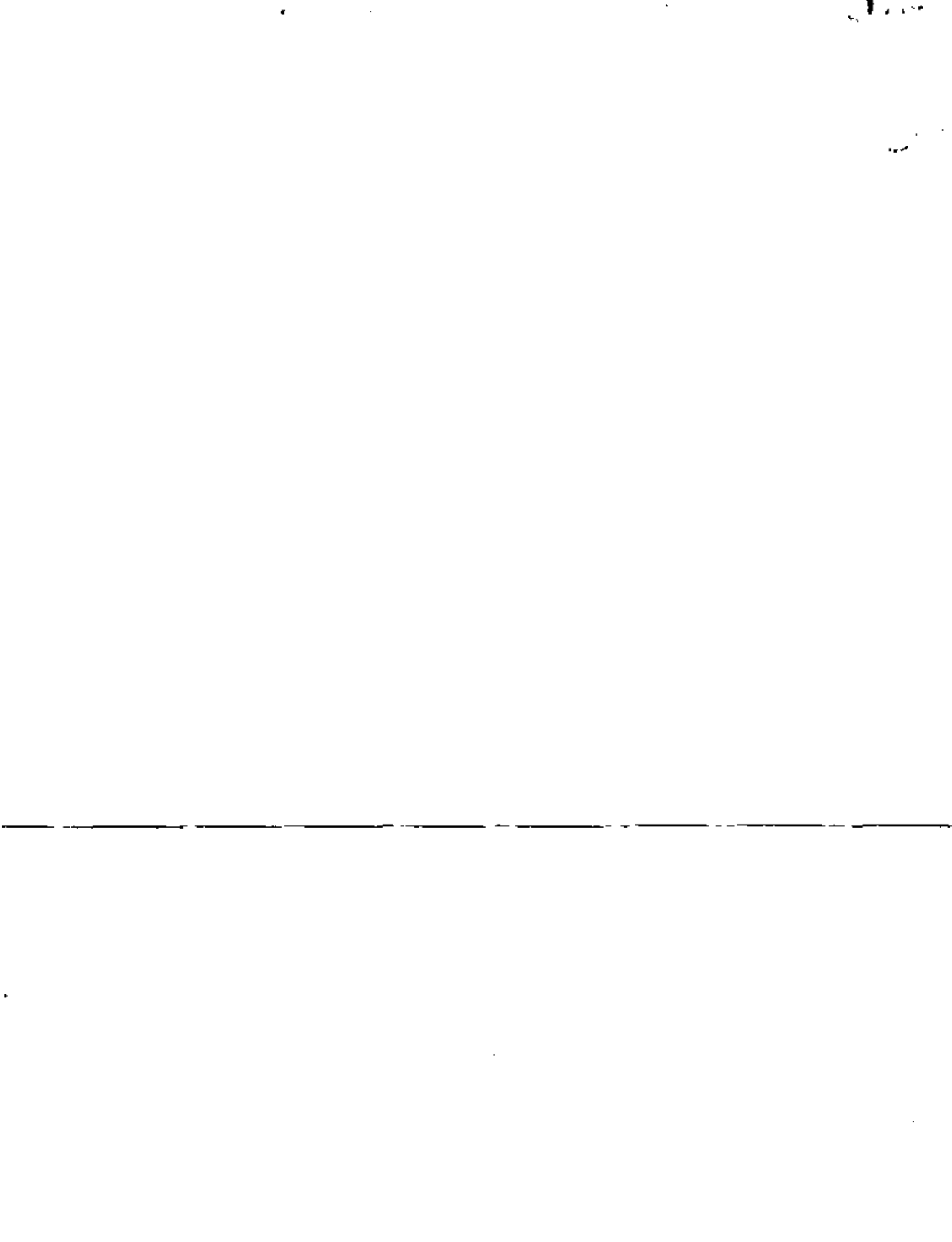
Temp.	Volumen de Vapor por M ³ /Kg.	Concentración			
		5%	6%	7%	10%
20°C	0.15915	0.3307	0.4011	0.4729	0.6981
30°C	0.16482	0.3193	0.3873	0.4567	0.6741
35°C	0.16766	0.3139	0.3807	0.4489	0.6627

Tablas 2.3.2.2. y 2.3.2.3. Combinadas

Concentración Halón 1301 para diferentes gases o líquidos inflamables.



	EXTINCTION	INERTIZACION
ACETONA	5%	7.6%
BENCINA	5%	5%
ETANO	5%	11.1%
ETILENO	8.2%	13.2%
METANO	5%	7.7%
HIDROGENO	-0-	31.4%
HEPTANO-N	5%	6.9%
PROPANO	5.2%	6.7%



Javier Aguirre Vázquez

ASA

Av. 602 # 161

Z.P.14

762 79 44 Ext. 182

Bosque Europa 61 A

Bosque de Aragón

Nezahualcoyotl

Edo. de México

Adolfo Alvarez Vera

Instalaciones Racionales, S. A.

5 de Feb. 51 8

Z.P.13

519 07 38

Pro. Cádiz 83

H. de Chapultepec

México, D. F.

781 08 13

Leoncio Angulo Velenzuela

Víctor Hugo 215-203

Z.P.13

674 25 99

Angélica Arévalo Castro

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Av. 602 # 161

Z.P.14

571 07 21

Canario 15

Fracc. las Arboledas

Atizapán, Edo. de Méx.

379 51 22

Gerardo Bárcena Sánchez

INPRODI S.A.

Av. Pte. Juárez 2004

Fracc. Ind. Pte. de Vigas

Tlanepantla, Edo. de Méx.

390 34 99

Recurso Hidráulicos 47

Col. Federal

Z.P. 9

571 63 85

Javier Cacique Rueda

Proyectos Marinos, S.C.

Ibsen 40-1°

Z.P. 5

540 69 60 Ext. 114

Mimosas 517

Col. Pasteros Azco.

Z.P.16

382 47 90

Jiben Abad Carmona Bustos

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Av. 602 # 161

Z.P.14

762 79 44 Ext. 139

Ave. Universidad 1953 Edif. 13-602

Z.P. 21

Jesús Cruz Elizalde

PICYCATEC

D D F

Enrique Domingo Cumplido Mendoza

Caja de Previsión de Policía del D. F.

Pedro Moreno 219, Z.P.3

Arkar 31

Col. Náole Z.P.18

Guillermo Sergio del Castillo Véliz
Subdirección de Hidrocarburos
SEPAFIN
Rfo Rhin 22
Z.P.5
566 74 88 Ext.228

Calle B Edif. 25-41
Unidad Alianza Popular
Z.P. 21
578 16 15

Manuel Delgadillo Gomora
ASA
Av. 602
Z.P.14
752 79 44 Ext. 137

Jilotepec 500
Sor J. I. de la Cruz
Toluca, Méx.
4 80 82

Gilberto Esparza Chiu
Subdirección de Hidrocarburos
Rfo Rhin 22
Z.P.5
566 74 88 Ext. 228

Piamonte 19
Villas Prado Coapa
Z.P. 22
671 06 37

Angel Fernández Pérez
HER PLO
Camino del Exito A No.19
Camp. Aragón
Z.P. 14
794 03 47

Av. 473 No.14
S.J. De aragón
Z.P.14

Margarita Leonor Figueroa Sánchez
UXEM
Av. Universidad 1001
Col. Chamilpa, Cuernavaca, Mor.

Galeana 67
Acapantzingo, Cuernavaca, Mor.
2 63 08

J. Antonio Flores Olmos
SAHOP
Jefe de la Oficina
Eje Vial Lázaro Cárdenas
Z.P.13
696 37 07

Av. la Hda. 122
Villa Coapa
Z.P.22
671 23 08

Manuel Gtz. Larrazábal
Esc. de Arq.
U A P
Ciudad Universitaria
Puebla, Pue.

II Pte. 1302 Desp.601
Puebla, Pue.
43 65 08

Marfa Isabel Gtz. Villanueva
PEMEX
I. de la Llave Esq. Niños Héroes
Coatzacoalcos, Ver.
2 18 12

Díaz Mirón 305 Depto. B
Coatzacoalcos, Ver.
2 36 30

Mauro Rafael Hdz. Hdz.
 Proyecto y Diseño Arquitectónico S.C
 Dr. Liceága 12 Entrepiso
 Z.P.7
 588 53 37

Marco Aurelio Hdz. Ibarra
 U. A. del Edo. de Morelos
 Av. Universidad 1001
 Chamilpa, Cuernavaca, Mor.

Luis Hdz. Moreno
 Ingenieros Contratistas en Instalaciones, S.A.
 Quintana Roo 141 1ºy 2º Piso
 Z.P.7
 564 51 11

Jorge Hdz. Rivera
 Productos Pesqueros Mexicanos
 Av. B. California 252
 Z.P.11
 574 57 99

Guillermo Iberri Maya
 Productos Pesqueros Mexicanos, S.A.
 Culiacán 23
 Z.P. 11
 574 94 45

Salvador Islas Cortés
 Bufete Industrial Diseños y Proyectos, S.A.
 Tolstoi 22
 Z.P.5;
 250 15 88

Andrés León Giles
 Aeropuertos y Servicios Auxiliares
 Av. 602 # 161
 Z.P.14
 571 07 21

Carlos S. Mandujano Wild
 Ings. Mandujano y Mendoza S. R.L.
 Héroes de Padlierna 16
 Z.P.18
 515 87 40

Calle Luna 102
 Jardines de Cuernavaca
 Cuernavaca, Mor.

José MA. Castillo Velasco II
 Const. de la Rép.
 Z.P. 14
 577 48 31

Totonacas Mz. 62 Lote 4
 Col. Ajusco
 Z.P.22
 677 31 69

Unidad Candelaria Mz.3 Edif. A
 Depto. 31
 Z.P.1
 542 62 74

Av. Cuiclahuac 207
 Z.P.15
 355 39 24

Salvfn 31
 V. de Aragón
 Z.P.14

Espigones 9
 Las Aguilas
 Z.P.20
 593 05 92

José Luis Manjarrez Rdz.
Diesel Nat., S.A.
Cta. Sahagún Hgo.
Dom. Conocido
Sahagún, Hgo.
3 05 06 Ext. 131

Retorno Aqs. 11
Col. B. Juárez
Sahagún, Hgo.
3 22 64

César Medina Gastelum
A P y M Arqs. Industriales
Damas 118
Sn. J. Insurgentes
Z.P.19
524 45 72

Luis G. Vieyra 64-403
Sn. M. Chapultepec
Z.P.18

Clemente Mendiola Escudero
HERPLO
Camino del Exito 19
Campestre Aragón
Z.P.14
796 05 35

Valle de las Casas 244
Z.P.14

Marco Antonio Mendoza Mtz.
Ings. Mandujano y Mendoza, S. de R.L.
Héroes de Padierna 16
Z.P.18
515 87 40

Mateo Herrera 45-602
Sn. J. Insurgentes
Z.P.19
651 90 88

Jesús Mercado Montes

José Luis Morales Hdz.
U A P
Esc. de Arq.
Ciudad Universitaria
Puebla, Pue.

Av. Tlaxco 915
La Paz,
México, D.F.
548 45 95

Alfredo Moreno Ramírez
Organización Bimbo Marinela
Ejército Nat. 533
Col. Granada
México, D.F.
5 31 55 00

Conquistador del Cielo 28
Col. Arenal
Z.P.15
547 14 16

Fco. Javier Olvera Sanabria
Proyectos Marinos, S.C.
Av. Blvd. M.A. Camacho No. 1
Z.P.5
395 00 88

Playa Caleta 390-1
R. Iztaccihuatl
Z.P.13
696 02 23

Raúl Enrique Pavón Mortera
Bufete de Ing. y Proyectos, S.A.
B. Franklin 222-401
Z.P.18
516 58 24

Zaragoza 36
Coyoacán
Z.P. 21
554 03 62

Mariano Pérez Mendoza
 Productos Pesqueros Mexicanos
 B. California 252-2°
 Z.P. 11
 574 57 99

Sur 26 # 57
 Agrícola Oriental
 Z.P.9
 558 36 65

David Preciado Gtz.
 INSTELEC, S.A.
 Oaxaca 50-802
 Z.P.7
 525 53 79

Mario Prieto Dávila
 Kodak Mexicana s.a. de C.V.
 Calz. de Tlalpán 2980
 Z.P.22
 677 06 43

Av.503 # 297
 U.Aragón
 Z.P.14
 551 27 79

Gerardo Rmz. Porrás
 Bufete Industrial Diseños y Proyectos, S.A.
 Tolstoi 22
 Z.P. 11
 533 15 00

Calle Sur 77 # 102 Depto.7
 Z.P.8
 768 22 90

Pascual Ramos García
 Bufete Industrial Diseños y Proyectos, S.A. de C.V.
 Tolstoi # 22
 Z.P.11
 533 15 00 Ext.

Calle 22 # 23
 Sta. Rosa
 Z.P.14
 392 04 86

José Luis Ramos
 Aeropuertos y Servicios Auxiliares
 Av.602 No.161
 Z.P.14
 762 99 47

Edif. F-14 Ent. 6 Depto. 1
 Lomas de Plateros
 Z.P.14
 651 22 65

Salvador Rivero Gómez
 ENEP ACATLAN
 Acatlán, Edo. de Méx.

Cerro de la Mano 42
 R.de Terreros
 Z.P. 21
 554 01 65

Marcelo Rodea Ortiz
 Sindicato Nal. de Trabajadores de la
 Educación
 Ofna. de Inmuebles
 Venezuela 38-2°
 Z.º1
 542 50 80 Ext. 130 ó 148

Lago Merú 65
 Col. Granada
 Z.P.17
 545 17 38

Iluf Rdz. Echevarría
Diesel Nat., S.A.
Dom. Conocido
Cda. Sahagún, Hgo.

Colectivos Dina 3-C-8
Sahagún, Hgo.
3 05 00 Ext. 131

Teodoro Rdz. Encarnación
INSTELEC, S.A.
Oaxaca 50-802
Z.P.7
525 86 59

Tomás Rdz. Ortega
TRANS-CLIMAX, S.A. de C.V.
Cintú 9-201
Z.P.5
545 66 27

Av.3 No.53-6
Sn.P. de los Pinos
Z.P.18
277 81 25

Agustín Sámano Lara
Comisión del Desarrollo Urbano del D. F.
Fdo. de Alva Ixtlixochitl 175
Z.P.8
522 29 20

Carlos Bruno Schez, Damián
Plaza Río de Janeiro 44 Bis 202
Z.P.7
528 52 57

Carlos Schez. de Tagle de la Lastra
Cfa. de Luz y Fza. del Centro, S.A.
Melchor Ocampo 171-420
Z.P.17
592 06 34

Carlos B. Zetina 46-403
Z.P.18
516 50 82

Miguel Angel Schz. Villagrán
Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V.
Av. B. California 252-2°
Z.P.11
574 55 79

Valdez Fraga 73
Col. Vallejo
Z.P.14

Cruz Schez Flores
Junta Local de Caminos del Edo. de Méx.
Av. Independencia 1329
Toluca, Méx.
4 03 99

Alma Rosa Sandoval Soto
UNAM

Miguel Serrato Ruíz
Aeropuertos y Servicios Auxiliares
Av. 602-161
Sn. J. de Aragón
Z.P.14

Coahuila 200-101
Z.P.7
762 99 47

J. Carlos G. Silva Suárez
Aeropuertos y Serv. Auxiliares
Av. 602-161
Z.P.14
571 07 21

Vladimir Tanfara Curatich
INPRODI S.A.
Av. Presidente Juárez 2004
Fracc. Ind. Pte. de Vigas
Tlanepantla, Edo. de Méx.
390 34 99

Héctor Ariel Torres España
Productos Pesqueros Mexicanos, S.A.
Av. B. California 252-2º
Z.P.11
574 55 79

Benjamín Uribe Mtz.
Diseños de Instalaciones Grales.
Filadelfia 119 -602
Z.P. 18
543 30 81

Samón Velencia Cornejo
PEMEX

José Gmo. Valenzuela Orea
Procuraduría General de Justicia
D D F
Niños Héroeas, Esq. Dr. Liceága
Z.P.7
578 91 27

Víctor Manuel Villagómez Camacho
Serus. Coords. de Salud Pública
Av. Madero 405
Pachuca, Hgo.

Ricardo J. Vallejo Santín
Bufete de Ingeniería y Proyectos, S.A.
B. Franklin 22-401
Z.P.18
516 63 24

Ázaro Eduardo Vargas Rmz.
Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V.
Av. B. California 252
Z.P.11
574 49 59

Pachuca 90
Z.P.7

Campostela 114
Unidad Bellavista Iztapalapa
Z.P.13
574 55 79

Av. del Rosal 290 Edif. 32-02
Z.P.19
651 50 16

Pto. Cádiz 53
H. de Chapultepec
Z.P.14
577 75 17

Rfo Usumacinta M II L 5 Apdo. Post. I
Col. ISSSTE
Pachuca, Hgo.
2 26 76

Ingenio de Sn. Gabriel 115
Rinconada Coapa
Z.P. 22
594 56 03

Ferfa de las Flores 367
Col. B. Juárez
Nezahualcoyotl, Edo. de Méx.
765 59 54

Héctor Vieyra Avila
C F E
Melchor Ocampo 453-3
Z.P.5
514 83 02

Adolfo Yáñez Mota
Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de c.v.
Av. B. California 252
Z.P.11
574 55 81

Manuel Ramón Zúñiga Espinosa
Rifete Industrial
Dante 36
Z.P.11
533 15 00

Industria 60
Col. Estanzuela
Z.P.14
577 41 87

Edif. 33-501
U. Copilco
Z.P.20
548 44 70

Av. Juárez 28-3
Atizapán de Zaragoza,
Edo. de Méx.