

15
25

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA



**PROPOSICION Y DISCUSION DE NORMAS PARA
INSTALACIONES HIDRAULICAS EN EDIFICIOS**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
QUE PRESENTA**

MANUEL DIAZ GARCIA

JULIO DE 1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-71

Al Pasante señor MANUEL DIAZ GARCIA,
P r e s e n t e .

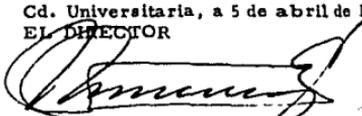
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor - Ing. Francisco Garza Maldonado, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"PROPOSICION Y DISCUSION DE NORMAS PARA INSTALACIONES
HIDRAULICAS EN EDIFICIOS"

1. Alcance de Los trabajos
2. Sistemas de alimentación de agua fría y caliente
3. Sistemas de desagues y ventilaciones
4. Muebles sanitarios
5. Instalaciones de gas L. P.
6. Sistemas de riego

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 5 de abril de 1978
EL DIRECTOR



ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

JJE/GSA/ser

PROPOSICION Y DISCUSION DE NORMAS PARA INSTALACIONES
HIDRAULICAS EN EDIFICIOS

CAPITULO I. - ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- A. - Introducción
- B. - Aspectos Generales
- C. - Condiciones de Potabilidad
- D. - Servicios mínimos requeridos
- E. - Descripción de los Métodos de Diseño

CAPITULO II. - SISTEMAS DE ALIMENTACION DE AGUA FRIA Y CALIENTE.

- A. - Fuentes de Abastecimiento
- B. - Abastecimiento a Presión Directa
- C. - Abastecimiento por Gravedad
- D. - Cisternas
- E. - Dotación
- F. - Alimentación de Agua Fría
- G. - Alimentación de Agua Caliente
- H. - Equipos de Calentamiento
- I. - Sistema de Protección Contra Incendio
- J. - Selección de Tubería
- K. - Selección de Juntas
- L. - Selección de Válvulas
- M. - Jarros y Válvulas Eliminadoras de Aire
- N. - Pruebas de Hermeticidad

CAPITULO III. - SISTEMA DE DESAGUES Y VENTILACIONES

- A. - Generalidades
- B. - Método de Cálculo
- C. - Registros
- D. - Sistema Pluvial
- E. - Sistema de Ventilación
- F. - Fosas Sépticas
- G. - Cárcamos de Bombeo
- H. - Selección de Tubería
- I. - Selección de Juntas

CAPITULO IV. - MUEBLES SANITARIOS

- A. - Muebles de Loza Vitrificada
- B. - Llaves y Accesorios
- C. - Requisitos para su Instalación.

CAPITULO V. - INSTALACIONES DE GAS L.P.

- A. - Generalidades
- B. - Reglas Generales para Localización de Recipientes
- C. - Recipientes Subterráneos
- D. - Reglas para Instalación de Tubertas de Baja Presión
- E. - Tubertas para Alta Presión Regulada
- F. - Tubertas de Llenado y Retorno de Vapores
- G. - Uniones en Tubertas
- H. - Accesorios en Tubertas de Llenado y Retorno de -- Vapor.
- I. - Soporterta y Pintura
- J. - Medidores
- K. - Proyecto y Ejecución
- L. - Aparatos que Consumen Gas L. P. y Uso de Válvulas
- M. - Prueba de Hermeticidad

CAPITULO VI. - SISTEMAS DE RIEGO

CAPITULO VII. - COMENTARIOS.

CAPITULO VIII. - BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO I. - ALCANCE DE LOS TRABAJOS

A. - INTRODUCCION

Siendo en general la ingeniería civil una área muy vasta, enfocaremos nuestro trabajo al aspecto hidráulico en edificios, con lo que restringiremos nuestro marco de referencia y por lo tanto, podremos lograr una mayor profundidad.

El objetivo de la presente tesis es una recopilación de leyes, normas, experiencias y trabajos que son inherentes a las instalaciones sanitarias, riego y gas en edificios.

La presentación de las normas se hace a base de artículos para facilitar la relación de una norma con otra.

En nuestro trabajo indicaremos los alcances del Código Sanitario, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, el Reglamento de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión y la Ley Federal de Gas.

Analizaremos las posibles fuentes de abastecimiento de agua potable, las condiciones que se requieren para ser agua potable, los servicios mínimos requeridos según el uso del edificio.

Describiremos los métodos de diseño y seleccionaremos de entre estos uno para la proposición de normas de diseño.

Estudiaremos el sistema de alimentación de agua fría y caliente, en el cual analizaremos el abastecimiento, la población, la dotación, el uso de cisternas, de tinacos, los usos de calentadores y calderas, la se-

lección de tuberías, juntas, válvulas y el sistema de protección contra incendios.

Otro de los sistemas que estudiaremos es el sistema de desagüe de aguas negras y de lluvia, en el cual veremos el uso de registros, de fosas sépticas, de cárcamos de bombeo y hablaremos del sistema de ventilación de los muebles y desagües. Seleccionaremos tuberías, juntas y válvulas - propias para estos sistemas.

De los muebles sanitarios nos enfocaremos hacia los cortes sanitarios, dimensiones, capacidades y calidad.

En las instalaciones de gas L.P. clasificaremos, localizaremos los recipientes, las condiciones para las pruebas de hermeticidad, los usos de medidores. Los diferentes tipos de aparatos de consumo, el diseño del sistema y el uso de chimeneas.

Y por último de los sistemas de riego para jardines y patios.

B. - ASPECTOS GENERALES.

1. - Entendemos por edificio todo local cualquiera que sea el uso a que se le destine y por local entendemos todo sitio cerrado y cubierto.
2. - Corresponde al Departamento del Distrito Federal y a los Gobiernos de los Estados, autorizar desde el punto de vista constructivo y a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, autorizar desde el punto de vista sanitario, la construcción, reconstrucción o modificación total ó parcial de instalaciones en edificios.

3. - Corresponde a la Secretaría de Trabajo y Prevención Social vigilar la instalación, la operación y el mantenimiento, en condiciones de seguridad, de los generadores de vapor y recipientes -- sujetos a presión.
4. - Corresponde a la Secretaría de Comercio vigilar que los materiales satisfagan las normas de calidad y además, autorizar la instalación, operación y el mantenimiento de las instalaciones de gas.

C. - CONDICIONES DE POTABILIDAD.

5. - Se considera agua potable a toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud, para lo cual deberá cumplir los requisitos siguientes:

A. - Caracteres Físicos: De preferencia, la turbiedad del agua no excederá del número 10 (Diez) de la escala de sílice; y su color del número 20 (Veinte) de la escala de platino---cobalto. El agua será inodora y de sabor agradable.

De no poderse cumplir con los requisitos anteriores, se admitirán aquellos caracteres físicos que sean tolerables para los usuarios, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde los puntos de vista Bacteriológico y Químico.

B. - Caracteres Químicos: un PH de 6,0 a 8,0 para aguas naturales no tratadas.

Para aguas tratadas o sometidas a un proceso químico, - se aplicarán las normas especiales de la fracción "D". Un contenido, expresado en miligramos por litro o los -- comúnmente denominadas "partes por millón", de los --- elementos, iones y sustancias que a continuación se expresan:

Nitrógeno (N) amoniacal hasta.....	0.50
Nitrógeno (N) proteico hasta.....	0.10
Nitrógeno (N) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable) hasta.....	0.05
Nitrógeno (N) de nitratos hasta.....	5.00
Oxígeno (O), consumido en medio ácido hasta.....	3.00
Oxígeno (O), consumido en medio alcalino, hasta.....	3.00
Sólidos totales, de preferencia, hasta 500: pero tolerándose hasta.....	1000
Alcalinidad total, expresada en Ca Co ₃ (sulfato de calcio), hasta.....	400
Dureza total, expresada en Ca Co ₃ , hasta.....	300
Dureza permanente o de no carbonatos, expresada en Ca Co ₃ , en aguas naturales de - preferencia, hasta.....	150

Cloruros expresados en CL, hasta.....	250
Sulfatos, expresados en SO4 (sulfato) hasta..	250
Magnesio, expresado en Mg, hasta.....	125
Zinc, expresado en Zn, hasta..	15.00
Cobre, expresado en Cu, hasta.....	3.00
Fluoruros, expresados en FL, hasta.....	1.50
Hierro y manganeso, expresado en Fe y Mn, hasta.....	0.30
Plomo, expresado en Pb, hasta.....	0.10
Arsénico, expresado en As, hasta.....	0.05
Selenio, expresado en Se, hasta.....	0.05
Cromo exavalente, expresado en Cr, hasta.....	0.05
Compuesto fenólicos, expresados en fenol, hasta.....	0.001
Cloro libre, en aguas cloradas, no menos de.....	0.001
Cloro libre, en aguas sobrecloradas, no menos de 0.20 ni más de	1.00

C. Caracteres Bacteriológicas: El agua estará libre de gérmenes-patógenos procedentes de contaminación fecal humana. Se considerará que una agua está libre de esos gérmenes cuando la investigación bacteriológica de como resultado final.

- 1). - Menos de veinte (20) organismos de los grupos coli y coliformes por litro de muestra, definiéndose como organismos — de los grupos coli y coliforme todos los bacilos no esporógenos, gram negativos, que fermenten en caldo lactosado con formación de gas.

- 2). - Menos de doscientas (200) colonias bacterianas por centímetro cúbico de muestra, en la placa de agar incubada a 37°C por 24 horas.
- 3). - Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas, en la siembra de un centímetro cúbico de muestra en gelatina incubada a 20° por 48 horas.

En los abastecimientos de agua potable el número mínimo de -- pruebas bacteriológicas completas o confirmatorias que se verifiquen mensualmente, de muestreos en el sistema de distribución (con exclusión de -- todas aquellas que se originen de muestreos en las captaciones o en las -- plantas potabilizadoras para propósitos de vigilancia), será el siguiente:

Número de Habitantes servidos	Número mínimo mensual de Pruebas bacteriológicas
2, 500 o menos	1
10, 000	7
25, 000	25
100, 000	100
1, 000, 000	300
2, 000, 000	390
3, 000. 000	450

Para las poblaciones con número intermedio de habitantes se requerirá el número de pruebas resultantes de la interpolación lineal entre los datos que estén más cercanos en la anterior escala.

D. - Las aguas tratadas químicamente para clarificación o ablandamiento, satisfacerán los tres requisitos siguientes:

1. - La alcalinidad a la fenolftaleína calculada como Ca CO_3 (carbo-

nato de calcio), será menor de 15 partes por millón; más 0.4 veces la alcalinidad total, con un PH inferior a 10.6

- 2.- La alcalinidad de carbonatos normales será menor de 120 partes por millón, para lo cual la alcalinidad total; en función del PH, estará limitada según la escala siguiente:

Valor del PH	Alcalinidad total Máxima	
8.0 a 9.6	400	Expresada en CaCO_3
9.7	340	
9.8	300	
9.9	260	
10.0	230	
10.1	210	
10.2	190	
10.3	180	
10.4	170	
10.5 a 10.6	160	

- 3.- La alcalinidad total no excederá a la dureza total en más de 35 mg. por litro o partes por millón ambas calculadas como CaCO_3 .

- 6.- El Agua Potable, provendrá:

- De los servicios públicos establecidos
- De pozos que reúnan condiciones para proporcionar agua potable, previa autorización de la Secretaría de Recursos-Hidráulicos y de las autoridades sanitarias.
- De otras fuentes de abastecimiento que llenen las condiciones que sobre el particular fijen las autoridades sanitarias.

- 7.- La Distribución de las aguas destinadas al consumo público se hará mediante conductos cerrados y a presión.

D. - SERVICIOS MINIMOS REQUERIDOS.

8. - Se consideran como viviendas mínimas, las que estén integradas por dos piezas, cocina, baño y patio de servicio.

Las dimensiones mínimas dependiendo de este tipo de vivienda, serán las siguientes:

Pieza habitación 7.50 mts² de superficie, anchura de 2.50 mts, altura de 2.30 a 2.80 mts, según clima.

Cocina 6 mts² de superficie, anchura 1.50 mts.

Baño 2 mts² de superficie, anchura mínima 1.00 mt.

Patio 4 mts², anchura 2 mts. mínimo.

9. - La vivienda mínima contará con las instalaciones sanitarias siguientes: excusado, lavabo, fregadero, regadera y lavadero.
10. - Todo edificio deberá contar con servicio de agua potable y alcantarales propios y exclusivos, quedando prohibido la servidumbre o servicios de un edificio a otro.
11. - Para viviendas de servicio de huéspedes se contará por cada cinco habitaciones de dos locales separados, una para hombres y otro para mujeres. El de hombres tendrá un excusado, un lavabo, una regadera (con agua caliente y agua fría) y un mingitorio. El de mujeres tendrá dos excusados, un lavabo y una regadera (con agua caliente y agua fría).
12. - Los edificios de comercios de más de 1000 m² y los edificios de oficinas deberán tener sanitarios para empleados y para el-

público, debiendo estar separados los destinados a hombres - de los de mujeres y ubicados de tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualquiera de ellos.

Para los primeros 400 m² o fracción. Para hombres un excusado, un mingitorio y un lavabo, para mujeres dos excusados y un lavabo.

Para cada 1000 m² excedentes o fracción.

Para hombres dos mingitorios, un excusado y un lavabo.

Para mujeres tres excusados y un lavabo. En las áreas de oficinas cuya función sea para servicio al público, se deberá disponer de doble número de muebles de los señalados en los párrafos anteriores.

- 13.- Los edificios para la educación contarán con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres.

Escuelas Primarias

Alumnos:	un excusado	por cada 30 alumnos
	un mingitorio	" " " "
	un lavabo	" " " "
Alumnas:	un excusado	" " 20 alumnas
	un lavabo	" " 60 "

Escuelas Secundarias y Preparatorias.

Alumnos:	un excusado	por cada 50 alumnos
	un mingitorio	" " " "

un lavabo por cada 100 alumnos
Alumnas: un excusado por cada 70 alumnas
un lavabo " " 100 alumnas

En todos los casos un bebedero por cada 100 alumnos.

La concentración máxima de los muebles será en la planta baja.

14. - Los edificios con dormitorios escolares, deberán tener servicios sanitarios en cada piso, de acuerdo con el número de camas.

Dormitorio de hombres:

un excusado por cada 20 educandos
un mingitorio por cada 30 educandos
un lavabo por cada 10 educandos
una regadera (agua caliente y fría) por cada 10 educandos
un bebedero por cada 10 educandos (alimentado directamente - de la red municipal).

Dormitorio de mujeres:

un excusado por cada 15 educandas
un lavabo por cada 10 educandas
una regadera (AC y AF) por cada 10 educandas
un bebedero por cada 50 educandas (alimentado directamente - de la red pública).

15. - Los centros de reunión contarán con los siguientes servicios -- sanitarios.

Para menos de 60 concurrentes.

Hombres: un excusado

un mingitorio

un lavabo

Mujeres: un excusado

un lavabo

Para más de 60 concurrentes (adicionales a los antes anotados).

Hombres un excusado por cada 60 concurrentes

un mingitorio por cada 60 concurrentes

Mujeres un excusado por cada 60 concurrentes.

En ambos locales: un lavabo por cada 4 excusados.

Los centros de reunión tendrán además sanitarios suficientes para empleados y actores en locales separados de los destinados a uso del público.

16. - Las salas de espectáculos contarán con los siguientes servicios sanitarios, por cada 400 espectadores.

Para hombres: un excusado y tres mingitorios

Para mujeres: dos excusados

Para ambos: dos lavabos.

un bebedero.

Además sanitarios para actores, empleados y otros participantes, separados de los destinados a uso del público.

17. - Para edificios de espectáculos deportivos.

Para hombres: un excusado por cada 450 espectadores

tres mingitorios por cada 450 espectadores

tres lavabos por cada 450 espectadores

un bebedero por cada 450 espectadores

Para mujeres: dos excusados por cada 450 espectadores

un lavabo por cada 450 espectadores

un bebedero por cada 450 espectadores

Los jugadores y demás personas que participen en el espectáculo, tendrán vestidores y servicios separados de los del público.

- 18.- Los edificios para baños estarán separados los departamentos de regaderas para hombres y para mujeres, cada uno de ellos contará como mínimo: una regadera por cada 4 usuarios. De acuerdo con la capacidad del local, la superficie mínima: para regadera de AF y C será de 0.90 x 0.90 mts. Para regadera de presión será de 1.20 x 1.20 mts.

La altura mínima en ambos casos será de 2.10 mts.

Para baños de vapor o de aire caliente, estarán separados los departamentos para hombres a los de las mujeres.

En cada uno de ellos, los baños individuales tendrán una superficie mínima de 2.00 m² y deberán contar con un espacio exterior inmediato con una regadera del agua caliente y fría.

Para baños colectivos la superficie se calculará a razón de 1.3 m² por usuario, la superficie mínima será de 14 metros cuadrados y estarán dotados por lo menos de 2 regaderas de A, F, y A. C. y una regadera de presión, ubicados en locales continuos; en ambos casos la altura mínima será de 2.70 mts.

Además contarán:

Por cada 20 casilleros para hombres un ningitorio, un excusado y un lavabo.

Por cada 20 casilleros para mujeres un excusado y un lavabo.

- 19.- Para cualquier otro uso al que se destine un edificio, se hará una comparación con los requisitos mínimos antes mencionados.

E. - DESCRIPCION DE LOS METODOS DE DISEÑO.

20.- Método alemán de la raíz cuadrada. - En este método se toma como unidad de flujo la descarga en un grifo de 3/8" que equivale a 0,25 litros por segundo (4 g p m). (galones por minuto) Esta unidad de flujo será denotada por q_1 y el factor de gasto por F_1 . Se entiende por N_1 , los grifos que pueden ser encontrados en la tubería, pero para calcular los grifos que se encuentran en uso simultáneo en un momento de observación se obtiene raíz cuadrada a N_1 , quedando: $\sqrt{N_1}$

Entonces el gasto de diseño deberá ser:

$$Q = q_1 \sqrt{F_1 N_1}$$

o insertando los valores de q_1 y F_1

$$Q = 4 \sqrt{N_1} \text{ gpm. (galones por minuto)}$$

Ahora a manera de ilustración, hay N_2 de los grifos de 3/4", -- estos imponen una exigencia de 12 gpm, en las tuberías cuando está en operación. Esto es $12/4 = 3$ veces el grifo de 3/8".

El factor de gasto F_2 para los grifos de 3/4" es tomado como -
 $3^2 = 9$

El gasto de diseño para los dos grupos de grifos es dado por

$$Q = 4 \sqrt{F_1 N_1 + F_2 N_2} \text{ gpm. o } 4 \sqrt{N_1 + 9 N_2} \text{ gpm.}$$

Por lo tanto, en general para cualquier número de las diversas clases de accesorios fijos que son usados intermitentemente en el sistema, nosotros tenemos la siguiente fórmula para el gasto de diseño :

$$Q = q \sqrt{F_1 N_1 + F_2 N_2 + \dots + F_i N_i} \text{ gpm.}$$

Como ya hemos establecido, este método de calcular el gasto de diseño ignora la frecuencia de uso de cada clase de accesorio fijo, también el intervalo de tiempo requerido para el uso de cada uno de los accesorios, pero este toma en cuenta el promedio proporcional de exigencia de cada clase de mueble; así mismo, se ignora la diferencia entre los de uso privado o público.

21. - Método empírico británico.

El método consiste en obtener el gasto máximo probable por mueble, el cual se calcula del gasto máximo por mueble

Mueble	Litros/Segundos
Baño (privado)	0.32
Baño (público)	0.50
Fregadero	0.25
Lavabo	0.13
Regadera	0.13
Regadera (10 cm)	0.25
Regadera (15 cm)	0.50

Tenemos entonces que:

Gasto máximo = número de muebles x gasto unitario (L /seg.)

Para obtener el gasto máximo probable se suman los gastos máximos de todos los muebles.

Con el gasto máximo probable se obtiene el gasto de diseño en la siguiente tabla:

DEMANDA MAXIMA PROBLABLE

Gasto Máximo Probable L.P.S.	Gasto de Diseño L.P.S.	Gasto máximo Probable L.P.S.	Gasto de diseño L.P.S.
0.09 a 0.70	100 %	5.10	2.33
0.88	0.82	5.29	2.46
1.01	0.93	6.74	2.65
1.13	1.01	7.75	2.84
1.16	1.10	8.95	3.02
1.45	1.20	10.27	3.28
1.64	1.29	11.84	3.53
1.89	1.41	13.81	3.84
2.21	1.51	15.62	4.10
2.52	1.64	18.02	4.47
2.90	1.89	23.81	5.36
3.84	2.02	27.41	6.00
4.47	2.14	31.50	6.55
		32 y más	20 %

Con el gasto de diseño se obtienen los diámetros de tubería de los monogramas o de las fórmulas directas.

22.- Método del Dr. Hunter.

El método del Dr. Hunter se basa en proponer como unidad de consumo, el gasto producido en un lavabo de servicio privado con control de llave, al cual le dio el nombre de "unidad mueble"

En la siguiente tabla se obtiene la equivalencia de los muebles en unidades muebles:

Mueble	Servicio	Control	U. M.
Excusado	Público	Válvula	10
Excusado	Público	Tanque	5
Fregadero	Hotel Rest.	llave	4
Lavabo	público	llave	2
Mingitorio pedestal	"	válvula	10
" pared	"	válvula	5
" pared	"	tanque	3
Regadera	"	mezcladora	4
Tina	'	llave	4
Vertedero	Oficina	"	3
Excusado	privado	válvula	6
Excusado	"	tanque	3
Fregadero	"	llave	2
Grupo baño	"	Exc. Válv.	8
Grupo baño	"	Exc. tanque	6
Lavabo	"	llave	1
Lavadero	"	'	3
Regadera	"	mezcladora	2
Tina	"	"	2

Las unidades muebles se multiplican por el número de muebles iguales, se suman todas las unidades de todos los muebles y se busca --

en la gráfica el gasto en litros por segundo, una vez obtenido el gasto, se diseña con los monogramas o fórmulas directas. Para nuestro trabajo emplearemos el método del Dr. Hunter - como el método de diseño. (Capítulos No. 2 y 3), pero las nomas propuestas tienen aplicación para cualquiera de los métodos estudiados.

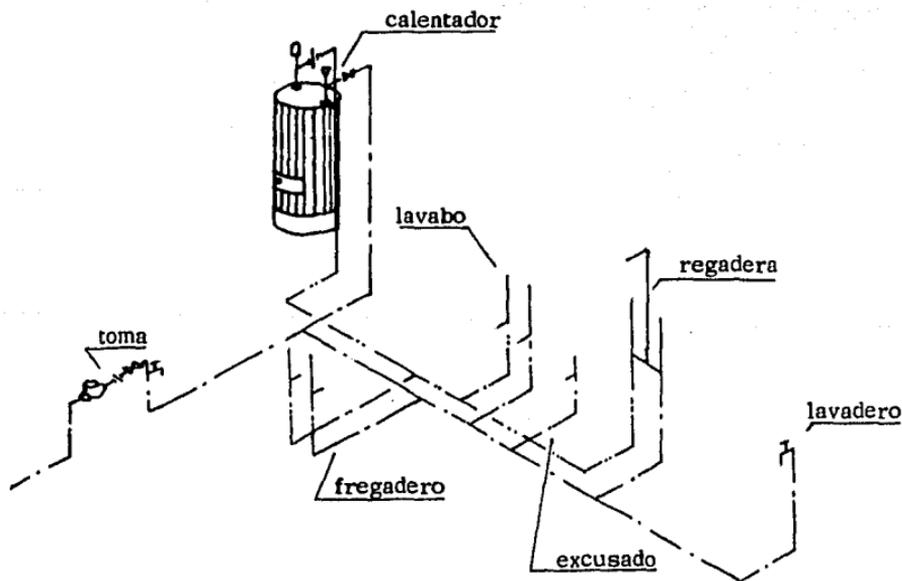
CAPITULO II. - SISTEMAS DE ALIMENTACION DE AGUA FRIA Y CALIENTE.

A. - FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

1. - Se supone que la red de distribución pública debe tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población, pero 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 la capacidad y presión para abastecer un edificio en forma continua.
 - b). - La red tiene fluctuaciones y no permite abastecer en forma continua.
2. - Para el caso de que la red pública tenga capacidad y presión, puede diseñarse la instalación con alimentación directa a los servicios.
3. - Para el caso de que no se tenga capacidad y presión, hay que prever la instalación de tinacos en planta de azotea, como tanques de regularización y si es necesario, cisternas como tanques de almacenamiento en la planta inferior o cualquier otro sistema que nos permita tener agua las 24 horas del día.

B. - ABASTECIMIENTO A PRESION DIRECTA.

4. - El abastecimiento a presión directa puede ser posible en el caso "a" de la norma No. 1, pero la presión debe ser suficiente para satisfacer las necesidades de casas unifamiliares o edificios de un máximo de cuatro niveles.



5. - Para el cálculo de tubería y medidores en casas y edificios --
pequeños usaremos la demanda máxima probable.

6. - Para determinar la demanda máxima probable de la casa o edi-
ficio emplearemos la siguiente tabla:

Tipo de Muebles	Unidades Muebles
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

7. - La presión en la toma, deberá ser suficiente para dar una presión de 0.6 Kg/cm^2 (6 metros) en muebles de baja presión o de 1.05 Kg/cm^2 (10.5 metros) en el caso de muebles de flujo-metro, una vez deducida la altura del mueble y las pérdidas -- por fricción. En caso de presiones mayores de 4 Kg/cm^2 - --- (40 mts), se recomienda el uso de válvulas reguladoras de presión .

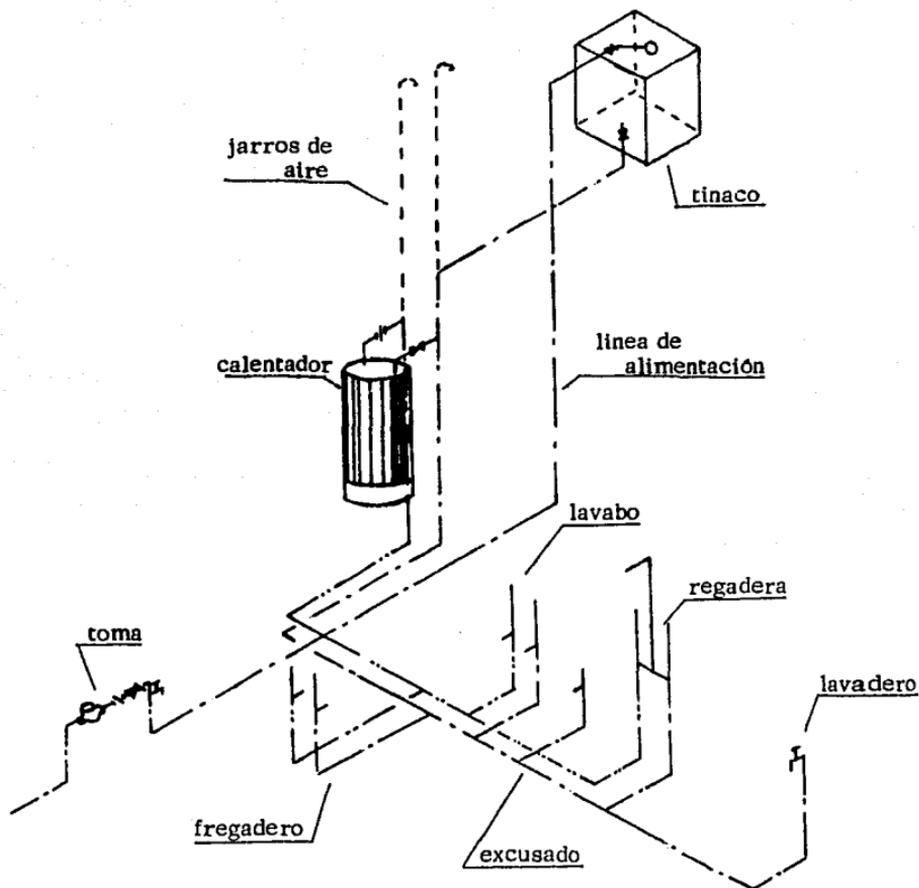
8. - Para seleccionar los diámetros de tubería y línea de alimenta--
ción, se tomará en cuenta la siguiente tabla, donde los diáme-

tros han sido calculados usando una velocidad máxima de - -
 3 m/seg.y pérdidas de carga por fricción de alrededor del --
 10 %.

TOMA	ALIMENTACIONES GENERALES	LONGITUD TUBERIA	UNIDADES MUEBLES	
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

C. - ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD

9. - El uso de tinacos es conveniente cuando el abastecimiento de la red es intermitente; o bien, cuando el abastecimiento del predio, es por medio de un pozo. La presión deberá ser suficiente para alimentar dicho tanque elevado, mismo que regulariza el servicio en el curso del día.



10. - El tanque elevado puede ser un simple tinaco en planta azotea ;
o bien, un tanque construido en la obra.

11. - Los depósitos deben ser de tal forma que eviten la acumula--
ción de sustancias extrañas a ellos, estarán dotados con cu--
biertas de cierre ajustado y fácilmente removibles para el --

aseo interior del depósito y provistos de dispositivos que permitan la aeración del agua.

12. - La entrada del agua se hará por la parte superior de los depósitos y será interrumpida por una válvula accionada con un flotador, o por un dispositivo que interrumpa el servicio cuando sea por bombeo.
13. - La salida del agua se hará por la parte inferior de los depósitos y estará dotada de una válvula para aislar el servicio en caso de reparaciones en la red distribuidora.
14. - Los depósitos que trabajen por gravedad, se colocarán a una altura de dos metros por lo menos, arriba de los muebles sanitarios de nivel más alto.
15. - Para fines de almacenamiento, en caso que requiera calcular el número de habitantes por vivienda, se usará la fórmula siguiente: número de recámaras o dormitorios x dos + uno = No. habitantes.
16. - La capacidad mínima de los tinacos será:
 - I. - De 150 litros - por habitante - día para el caso de habitaciones.
 - II. - De 6 litros - espectador - función para los centros de reunión y sala de espectáculos.
 - III. - De 2 litros - espectador en edificios para espectáculos deportivos.
17. - Los depósitos podrán ser metálicos, de asbesto cemento, plás

tico rfgido, de concreto impermeabilizado u otros materiales aprobados por las autoridades sanitarias.

D. - CISTERNAS

18. - Se usarán cisternas de almacenamiento cuando la presión de la fuente de abastecimiento no es suficiente para alimentar directamente el tanque elevado.
19. - La capacidad de la cisterna será de 2/3 a 1 del consumo diario.
20. - El tipo de bombas, como su tamaño y capacidad se diseñará en base del consumo diario, las bombas tendrán que abastecer como mínimo 1/8 del consumo diario por hora.
21. - Para el caso en que se use cisterna de almacenamiento, el tanque elevado tendrá una capacidad de 1/4 a 1/3 del consumo diario.
22. - En el caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendio, la capacidad de la cisterna se verá aumentada en 5 lts. por m² de superficie y un mínimo de 20,000 lts. como reserva de este servicio.
23. - Las cisternas se construirán con materiales impermeables, de fácil acceso, esquinas interiores redondeadas y con registro para acceso al interior. Los registros tendrán cierre hermético con reborde exterior de 10 centímetros para evitar toda contaminación.

24. - Para facilitar el lavado de las cisternas se instalaran dispositivos que faciliten la salida de las aguas de lavado y eviten entrada de aguas negras.

Los albañales o conductos de aguas negras se encontrarán a una distancia mínima de 3 metros de las cisternas.

E. - DOTACION

25. - Para calcular el consumo de cualquier tipo de construcción — tenemos que conocer la dotación y la población .

26. - 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 de área rentable.

Hoteles	500 l /huésped-día
Cines	2 l/espectador-función
Fábricas (sin consumo industrial)	100 l /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 concepto diferente, es decir; bañistas, restaurante, riego de jardines, auditorios o salones de reunión, etc.

Restaurantes 15 a 30 l/comensal

Lavanderías 40 l/Kg. de ropa seca

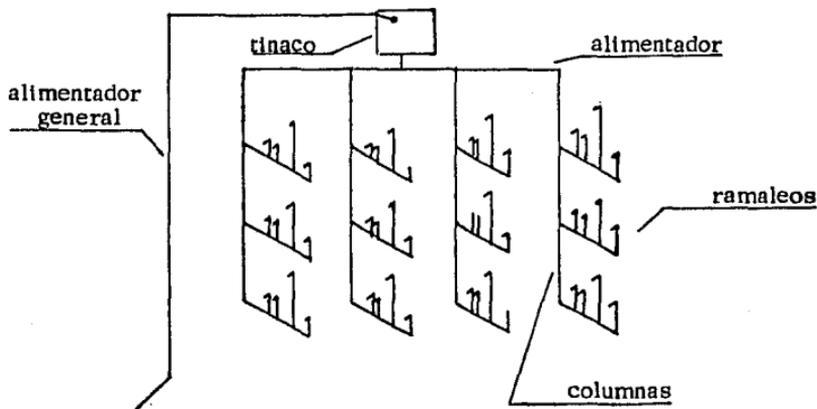
Hospitales 500 a 1,000 l/cama-día

Riego de jardines 5 l/m² superficie sembrada de césped cada vez que se riegue.

Riego de patios 2 l/m².

F. - ALIMENTACION DE AGUA FRIA

27. - En la red de distribución de un edificio, se destacan tres elementos básicos que son el alimentador principal, las columnas y los ramaleos en los locales que requieren servicio.



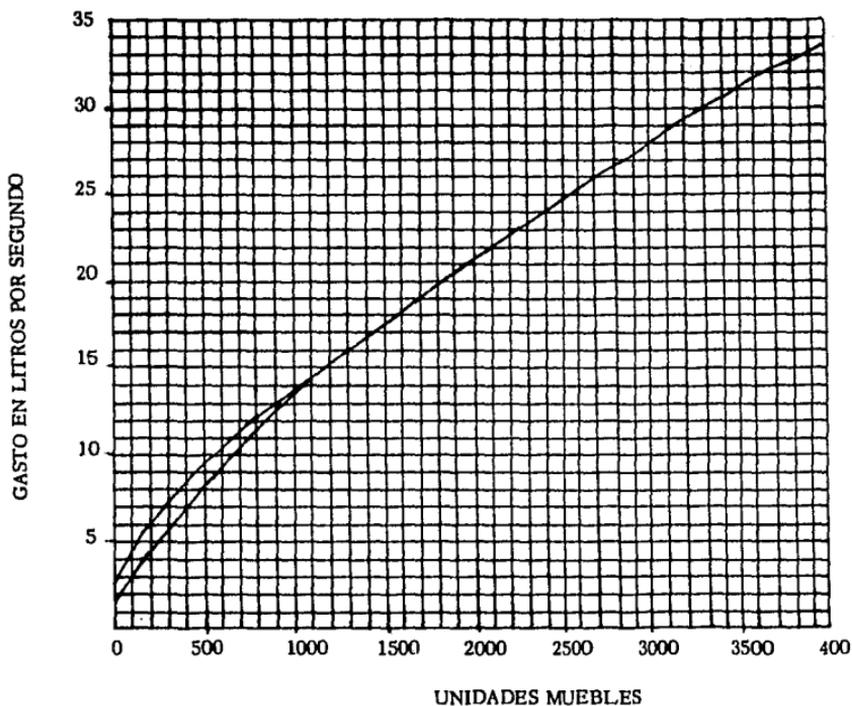
28. - Para proyectar las columnas y los ramaleos se harán con trazos que permitan los recorridos más cortos para evitar excesos de pérdidas de presión, y reducir costos de la instalación.
29. - En las siguientes tablas se muestran las unidades correspondientes a diferentes muebles o grupo de muebles, tanto de uso privado como público y los diámetros mínimos recomendables para su alimentación.

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTO

Muebles	Servicio	Control:	U. M.
Excusado	público	válvula	10
Excusado	público	tanque	5
Fregadero	hotel rest.	llave	4
Lavabo	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

30.- Conocido el número de unidades muebles de los núcleos --- (ramaleos), se van acumulando en los tramos de la columna de alimentación hasta totalizarlos en la tubería de la red general de distribución, en sentido contrario al flujo del agua.

31.- Para obtener el gasto de la tubería, se usarán las curvas del Dr. Hunter.



32.- La siguiente tabla nos proporciona los gastos probables en litros por segundo en función del número de unidades mueble, -
obtenidos de las curvas del Dr. Hunter.

Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de Unidades Mueble. Método de "Hunter"

Número de Unidades Mueble.	Gasto probable		Número de Unidades - Mueble.	Gasto robable		Número de Unidades Mueble.	Gasto probable	
	tanque	válvula		tanque	válvula		tanque	válvula
1	0.10		42	1.58	2.96	155	3.60	5.18
2	0.15		44	1.63	3.03	160	3.66	5.24
3	0.20	no hay	46	1.69	3.09	165	3.73	5.30
4	0.26	no hay	48	1.74	3.16	170	3.79	5.36
5	0.38	1.51	50	1.80	3.22	175	3.85	5.41
6	0.42	1.56	55	1.94	3.35	180	3.91	5.42
7	0.46	1.61	60	2.08	3.47	185	3.98	5.55
8	0.49	1.67	65	2.18	3.57	190	4.04	5.58
9	0.53	1.71	70	2.27	3.66	195	4.10	5.60
10	0.57	1.77	75	2.34	3.78	200	4.15	5.63
12	0.63	1.86	80	2.40	3.91	205	4.23	5.70
14	0.70	1.95	85	2.48	4.00	210	4.29	5.76
16	0.76	2.03	90	2.57	4.10	215	4.34	5.80
18	0.83	2.12	95	2.68	4.20	220	4.39	5.84
20	0.89	2.21	100	2.78	4.29	225	4.42	5.92
22	0.96	2.29	105	2.88	4.36	230	4.45	6.00
24	1.04	2.36	110	2.97	4.42	235	4.50	6.10
26	1.11	2.44	115	3.06	4.52	240	4.54	6.20
28	1.19	2.51	120	3.15	4.61	245	4.59	6.31
30	1.26	2.59	125	3.22	4.71	250	4.64	6.37
32	1.31	2.65	130	3.28	4.80	255	4.71	6.43
34	1.36	2.71	135	3.35	4.86	260	4.78	6.48
36	1.42	2.78	140	3.41	4.92	265	4.86	6.54
38	1.46	2.84	145	3.48	5.02	270	4.93	6.60
40	1.52	2.90	150	3.54	5.11	275	5.00	6.66

Número de Unidades - Muebles.	Gasto probable		Número de Unidades - Mueble.	Gasto probable		Número de Unidades - Muebles.	Gasto probable	
	tanque	válvula		tanque	válvula		tanque	válvula
280	5.07	6.71	940	12.55	12.62	2600	24.70	24.70
285	5.15	6.76	960	12.72	12.78	2650	25.10	25.10
290	5.22	6.83	980	12.90	12.94	2700	25.50	25.50
295	5.29	6.89	1000	13.07	13.10	2750	25.80	25.80
300	5.36	6.94	1050	13.49	13.50	2800	26.10	26.10
320	5.61	7.13	1100	13.90	13.90	2850	26.40	26.40
340	5.86	7.32	1150	14.38	14.38	2900	26.70	26.70
360	6.12	7.52	1200	14.85	14.85	2950	27.00	27.00
380	6.37	7.71	1250	15.18	15.18	3000	27.30	27.30
400	6.62	7.90	1300	15.50	15.50	3050	27.60	27.60
420	6.87	8.09	1350	15.90	15.90	3100	28.00	28.00
440	7.11	8.28	1400	16.20	16.20	3150	28.30	28.30
460	7.36	8.47	1450	16.60	16.60	3200	28.70	28.70
480	7.60	8.66	1500	17.00	17.00	3250	29.00	29.00
500	7.85	8.85	1550	17.40	17.40	3300	29.30	29.30
520	8.08	9.02	1600	17.70	17.70	3350	29.60	29.60
540	8.32	9.20	1650	18.10	18.10	3400	30.30	30.30
560	8.55	9.37	1700	18.50	18.50	3450	30.60	30.60
580	8.79	9.55	1750	18.90	18.90	3500	30.90	30.90
600	9.02	9.72	1800	19.20	19.20	3550	31.30	31.30
620	9.24	9.89	1850	19.60	19.60	3600	31.60	31.60
640	9.46	10.05	1900	19.90	19.90	3650	31.90	31.90
680	9.88	10.38	1950	20.10	20.10	3700	32.30	32.30
700	10.10	10.55	2000	20.40	20.40	3750	32.60	32.60
720	10.32	10.74	2050	20.80	20.80	3800	32.90	32.90
740	10.54	10.93	2100	21.20	21.20	3850	33.30	33.30
760	10.76	11.12	2150	21.60	21.60	3900	33.60	33.60
780	10.98	11.31	2200	21.90	21.90	3950	33.90	33.90
800	11.20	11.50	2250	22.30	22.30	4000	34.30	34.30
820	11.40	11.66	2300	22.60	22.60	4050	34.60	34.60
840	11.60	11.82	2350	23.00	23.00	4100	34.90	34.90
860	11.80	11.98	2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
880	12.00	12.14	2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
900	12.20	12.30	2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
920	12.37	12.46	2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00

Número de Unidades - Mueble.	Gasto probable		Número de Unidades - Muebles	Gasto probable		Número de Unidades - Muebles	Gasto probable	
	tanque	válvula		tanque	válvula		tanque	Válvula
6500	52.60	52.60	11500	83.50	83.50	16500	112.50	112.50
7000	56.00	56.00	12000	86.50	86.50	17000	115.50	115.50
7500	59.00	59.00	12500	89.50	89.50	17500	118.50	118.50
8000	63.00	63.00	13000	92.50	92.50	18000	121.50	121.50
8500	65.50	65.50	13500	95.50	95.50	18500	124.50	124.50
9000	68.50	68.50	14000	98.50	98.50	19000	127.50	127.50
9500	71.50	71.50	14500	101.50	101.50	19500	130.50	130.50
10000	74.40	74.40	15000	104.50	104.50	20000	133.50	133.50
10500	77.50	77.50	15500	106.50	106.50	25000	163.00	163.00
11000	80.50	80.50	16000	109.50	109.50	30000	194.00	194.00

33. - El gasto en las tuberías, se verá afectado por un factor de uso simultáneo, ya que la posibilidad de que todos los usuarios y en forma simultánea operen las llaves del servicio al 100% es muy baja o insignificante.

34. - Para el cálculo de la probabilidad de uso simultáneo se supone 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.

La fórmula será:

$$f = \frac{B C_r^n}{A r - 1} \quad (\text{veces al día})$$

Siendo B : El número de usos al día de cada mueble

C_r^n : El número de combinaciones de (r) en (r) Muebles, de entre los (n) instalados.

A : La relación entre el intervalo entre usos consecutivos y la duración de la descarga.

35. - El método y gráficas del Dr. Hunter tienen ya considerado - -

el número de muebles en uso simultáneo.

36. - Obtenido el gasto en cada tramo, se utilizarán los monogramas para obtener el diámetro de las tuberías, de acuerdo al material, velocidad y con la pérdida de presión que se deseé.
37. - 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, ocasionando ruidos molestos.
38. - Las pérdidas de carga por fricción podemos calcularla con la fórmula de Darcy-Weisbach:

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

donde: L = Longitud equivalente de tubería

d = Diámetro de la misma

v = Velocidad = Q/A

g = Aceleración de la gravedad

f = Factor de fricción

39. - Los valores recomendables del factor de fricción según el diámetro

f = 0,05 en diámetros de 13 a 15 mm.

f = 0,04 en diámetros de 32 a 50 mm.

f = 0,03 en diámetros de 60 a 150 mm.

Para valores exactos ver diagrama universal de Moody.

40. - Para el cálculo de la longitud equivalente, existen las siguientes tablas que nos dan la equivalencia de las conexiones, válvulas y aparatos como tramos de tubería recta.

**LONGITUD DE TUBOS EQUIVALENTES A CONEXIONES
Y VALVULAS**

Diámetro (m. m.)	Longitud equivalente (m.)							
	Conexiones	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 comúnmente.

**LONGITUD EQUIVALENTE A TUBERIA PARA DIFERENTES
APARATOS**

Aparato	Diámetro del tubo (m. m.)			
	13	19	25	32
Calentador agua ver. 110 Lt. 19 mm.	1.20	5.20	17.10	
Calentador agua horz. 110l lts. 19 mm.	.37	1.50	4.90	
Medidor de agua (sin válvulas):				
16 mm. conexión de 13 mm.	2.05	8.55	27.45	
16 mm. conexión de 19 mm.	1.45	6.10	19.50	
19 mm. conexión de 19 mm.	1.05	4.25	13.70	
25 mm. conexión de 25 mm.		2.75	9.15	35.10
32 mm. conexión de 25 mm.		1.35	4.25	16.45
Ablandador de agua		15-61.00		

41. - La fórmula para calcular las pérdidas de carga locales en --
conexiones es:

$$h = k \frac{v^2}{2g}$$

donde:

h = pérdida de energía, en metros.

K = coeficiente sin dimensiones

$v^2/2g$ = carga de velocidad

42. - En la siguiente tabla se presentan los valores del coeficiente-
 k , de acuerdo a las conexiones más usadas.

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS

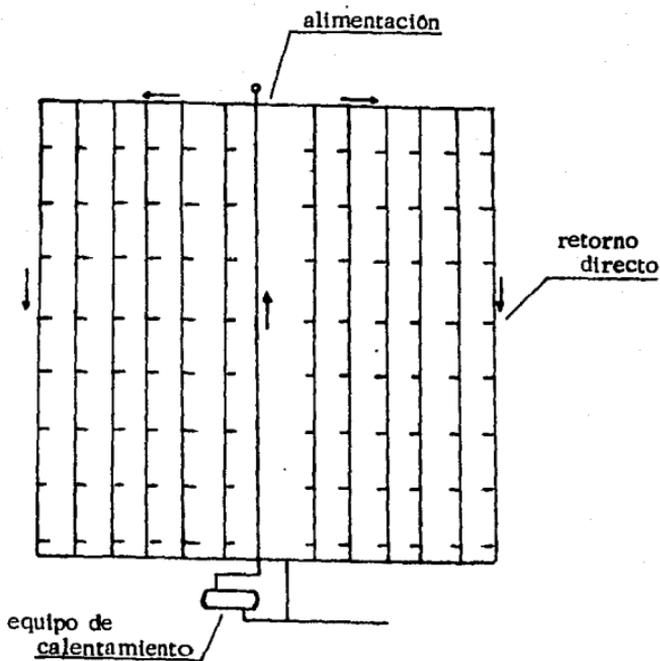
F	K			
	10 - 13 m	20 - 25 mm	32 - 40 mm	50 ó mas
Codo de 90 grados	2	1.5	1.0	1.0
Codo de 45 grados	1.5	1.0	0.5	0.5
Codo de "T" de paso	1.0	1.0	1.0	1.0
Codo "T" ramal	1.5	1.5	1.5	1.5
Reducción	0.5	0.5	0.5	0.5
"Y" de paso	1.0	1.0	1.0	1.0
Válvula de compuerta	1.0	0.5	0.3	0.3
Válvula de globo	16	12	9	7
Medidor 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
Columpio	8	6	4.5	3.5
vertical	8	6	4.5	3.5

43. - La presión máxima admisible en los accesorios de los muebles
no debe ser mayor de 4 kgs/cm^2 (40 mts. H), debiendo consti-

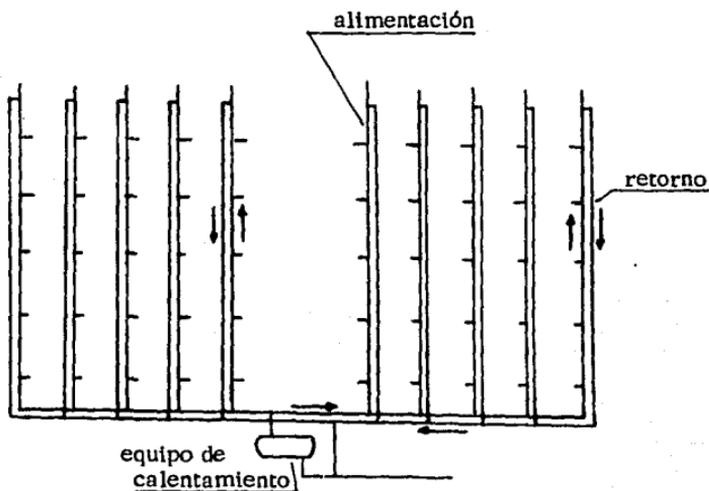
derarse sobre los muebles más altos como mínimo 0.7 kg/cm^2 para muebles con fluxómetro y de 0.5 kg/cm^2 para muebles -- ordinarios.

G. - ALIMENTACION DE AGUA CALIENTE

44. - 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 norma No. 29 de este capítulo.
45. - La red de distribución de agua caliente tiene un elemento adicional al de agua fría, elemento que es de vital importancia y que es la tubería de retorno. El retorno permite una circulación - por la cual puede obtenerse agua caliente en forma instantánea en cualquier punto de la red. De no contarse con línea de retorno, el agua se enfriaría dentro de las tuberías y tardaría mucho tiempo en abastecer, ya que habría que desalojar el agua - fría antes de tener agua caliente.
46. - La distribución superior y retorno directo es el caso en que -- la tubería de agua caliente sube hasta el nivel superior; en el - cual, se hace una red de distribución, bajando en los puntos convinentes para alimentar los diferentes núcleos y posteriormente se interconectan todos los puntos inferiores con una tubería - que regresa hasta el tanque de almacenamiento.



- 47.- El sistema de distribución inferior y retorno múltiple es en los edificios en que el A. C. se alimenta de abajo hacia arriba, - la línea de retorno se inician en la parte más alta de las columnas de alimentación, bajan paralelamente a las mismas y en la parte inferior se unen en una red que termina en el tanque de almacenamiento.



H. - EQUIPOS DE CALENTAMIENTO.

48. - Los calentadores del tipo de paso, se calculan del gasto máximo instantáneo, los calentadores de paso constan de un serpentín interior en cuyo interior circula el agua y que debido a su gran superficie de contacto, provocan un rápido incremento de la temperatura del líquido.

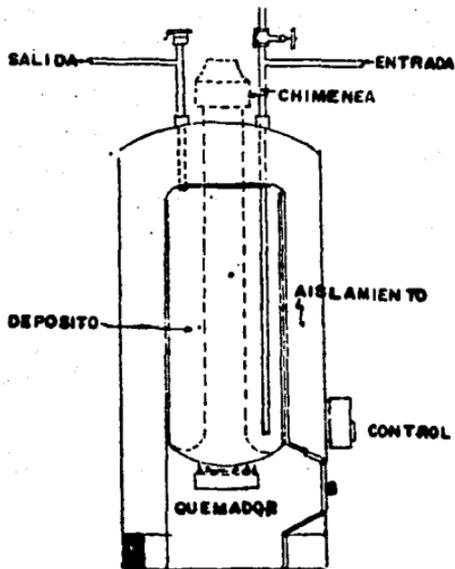
El pequeño diámetro del serpentín no permite grandes flujos y lo limitan para el uso de un mueble generalmente.

49. - Para los calentadores del tipo almacenamiento, se empleará el gasto máximo horario.

Los calentadores de almacenamiento son aparatos formados por un recipiente de capacidad variable con un elemento productor de calor interior (eléctrico, vapor o agua caliente) o exteriormente (gas, diesel).

Los calentadores de almacenamiento son preferibles por poder abastecer mayor número de muebles en forma simultánea. Al calcular la capacidad hay que tener en cuenta que el recipiente no contiene agua caliente en su totalidad, sino que se establecen tres zonas una muy caliente en la parte superior, templada en su zona intermedia y fría en la inferior, por lo tanto, hay que estimar solamente un 75% de agua caliente de la capacidad del calentador.

Los calentadores comerciales de tipo doméstico son de las siguientes capacidades G-10, G-15, G-20, G-30, G-40, G-60, G-80. El número indica la capacidad en galones del tanque de almacenamiento. Para alimentar una regadera se requiere un calentador G-10, para dos un G-20, para 3 un G-30, etc.



50. - El método de calentamiento directo de calderas de gas o diesel, cuyo uso se extiende a industrias, edificios de departamentos, hoteles, oficinas, gimnasios, etc.

Para los diseños mecánicos de estos equipos, conviene recurrir al fabricante, ya que cada marca, por sus características especiales varía en algunos aspectos.

Generalmente en el cálculo lo más importante es encontrar la "probable demanda máxima", existen dos métodos usuales para su cálculo que son:

- a). - El que considera el número de muebles que consumen -- agua caliente.

b). - El que considera el número de personas que harán uso -
de los muebles.

El método "b" es el que más se acerca a la realidad, dando -
demandas menores, se aconseja usarlo siempre que se pueda.

51. - La nomenclatura usada para las fórmulas siguientes:

G = Probable demanda máxima, litros por hora.

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

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

H = Duración de la carga pico, en horas.

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

T_f = Temperatura del agua fría en °C.

52. - Para la capacidad del tanque de agua caliente

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

53. - La capacidad de calentamiento de la caldera

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

54. - La probable demanda máxima

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

55. - Para las fórmulas de las normas 52, 53 y 54 del presente capítulo, se basan en el hecho de que tan sólo pueden sacarse a plena temperatura (T_C) las tres cuartas partes del agua caliente -- almacenada en un tanque.

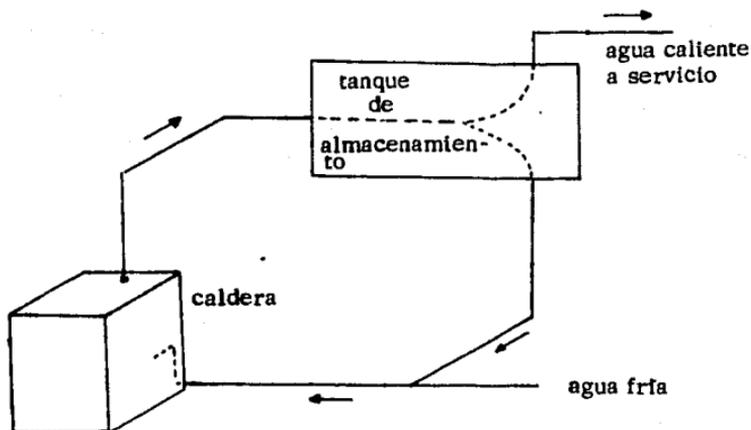
56. - Para corregir la capacidad de una caldera en proporción a la presión barométrica, aproximadamente hay que reducir el -- 1 % (uno) por cada 100 m. de altura sobre el nivel del mar, a menos que se conozca la presión barométrica del lugar en que la caldera va a ser instalada, en cuyo caso habrá que multiplicar su capacidad al nivel del mar, por la presión barométrica local y dividir el producto entre 760 mm.de Hg.

57. - Tabla para el cálculo del consumo máximo horario, consumo medio diario y la demanda máxima horario, de agua caliente en edificios con diferente uso y muebles.

TIPO DE EDIFICIO	CONSUMO MAXIMO HORARIO DE AGUA CALIENTE LITROS POR HORA										Vertedero	Demanda Máxima por hora	Consumo diario medio
	Tina	Lavaplato	Lavapies	Fregadero Cocina	Lavadero	Fregadero Barra	Lavabo privado	Lavabo Público	Lavadero	Fregadero			
Apartamientos	60	60	12	40	100	40	12	20	300	240	60	0.20	1.0
Dormitorio	120	--	12	--	140	--	12	40	400	800	60	0.25	1.0
Gimnasio	120	--	50	--	--	--	12	40	--	800	--	0.60	*
Hotel	80	120	12	80	140	80	12	40	600	300	120	0.30	15
Planta Ind.	120	120	50	80	--	--	12	60	--	800	80	0.70	*
Edificio Alto	--	--	--	--	--	--	12	40	--	600	80	0.20	7.5
Oficinas	--	--	--	--	--	--	12	30	--	--	60	0.15	7.5
Residencia	60	60	12	40	100	40	12	--	300	200	60	0.30	10
Y. M. C. A.	120	120	50	80	120	80	12	40	400	800	80	0.30	*
Restaurant	Barato										8 por comida	6 x C	15
Restaurant 2 comidas	Mediano			Lavado manual	6 por comida				lavado a Máq.	10 x C	10		
Restaurant 1 comida	Caro										4 por comida	20 x C	5
Hospital	300 a 400 litros por cama												
Garage	200 litros (a 50 ° C) por carro lavado												

58. - Calderas de agua caliente. - Pueden considerarse como grandes calentadores con su tanque de almacenamiento interior o exterior.

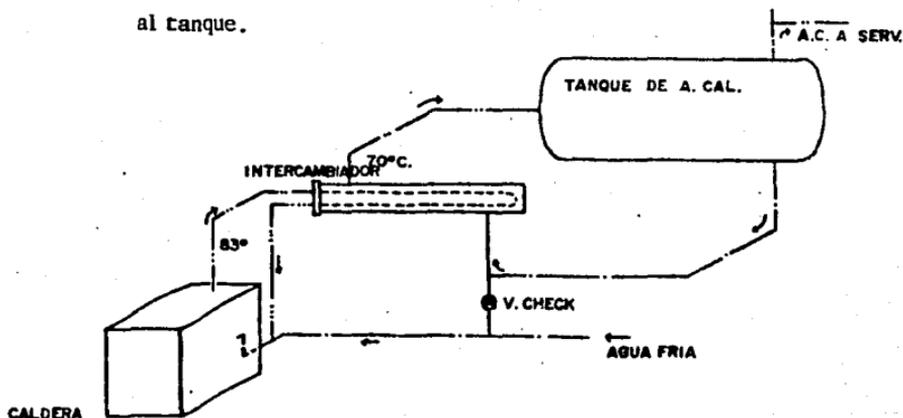
La caldera en sí contiene únicamente el elemento productor de calor, el serpentín de tubos de cobre o celdas de hierro fundido que transmiten el calor al líquido.



59. - Caldera 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 la caldera, 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 se calienta por contacto con el intercambiador de calor.

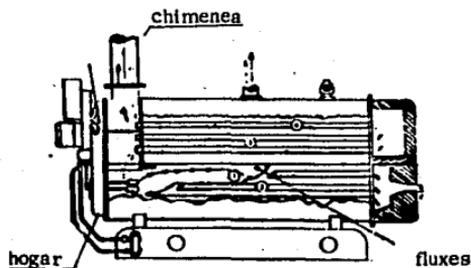
El intercambiador puede ser exterior o interior, con relación

al tanque.

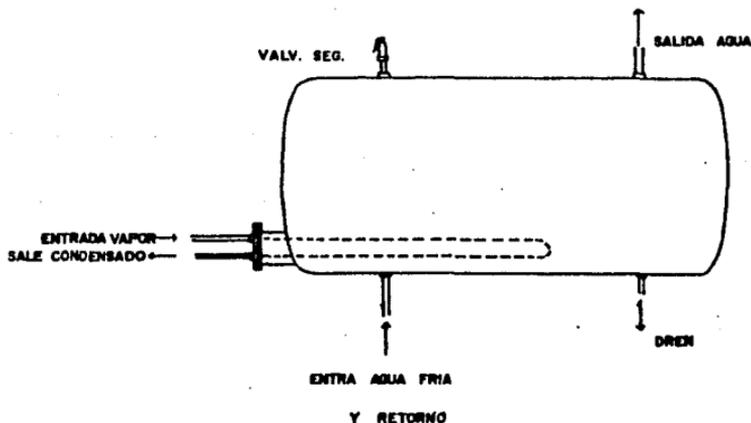


**CALDERA DE AGUA CALIENTE CON INTERCAMBIADOR
DE CALOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

60. - Las calderas de agua caliente de tubos de humo. - Son calderas de gran capacidad consisten en un recipiente conteniendo el agua, a través del cual pasa unos fluxes, por los que circula los gases calientes producto de la combustión, como en las anteriores cuenta con un tanque de almacenamiento.

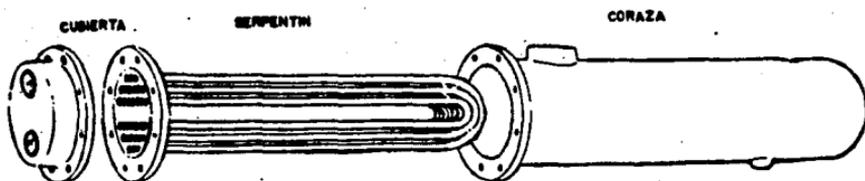


61. - Las calderas de vapor. - Cuando además del servicio de agua-caliente se requiere dar servicio de vapor a alguna zona del edificio, debe aprovecharse la misma caldera y por lo tanto, por medio de un intercambiador de vapor se puede obtener el agua caliente necesaria a la temperatura deseada.



62. - Las calderas de las normas 60 y 61, son las más peligrosas, dado a que su cuerpo está resistiendo la presión del líquido o vapor.

63. - El intercambiador de calor, consiste en un serpentín o fluxes de cobre, cuya gran superficie de contacto puede transmitir - el calor al líquido circulante.



64. - La temperatura para el servicio doméstico de agua caliente es de 63 °C normalmente y en caso de restaurantes o servicios especiales de 83 °C.

65. - La instalación de calderas se hará de manera que no cause molestias ni constituya peligro.

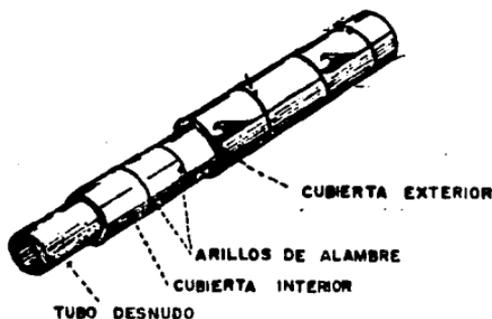
66. - Los tubos o tiros para salida de humos o gases de combustión, se prolongarán por lo menos hasta dos metros arriba de las azoteas y muros de arrimo que estén a menos de diez metros de distancia de dichos tubos.

67. - Los calentadores de gas para agua, podrán colocarse en patios

o azoteas y cuando se instalen en cocinas, deberán colocarse adosados a alguno de los muros que limiten con exterior y -- provistos de un sistema que permita una ventilación constante.

68. - Queda prohibida la instalación de calentadores de agua que -- usen gas en el interior de los cuartos de baño.

69. - Los aislamientos son necesarios en 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.



70. - Las juntas de dilatación se usarán en el sistema de agua caliente para absorber las dilataciones y contracciones que se presentan en las tuberías por las frecuentes variaciones de temperatura.

Hay que evitar grandes recorridos de una línea en tramos rectos. Cuando se requieran éstos, hay que instalar juntas de --

dilatación que pueden ser del tipo de fuelle o deslizantes o --
deformando la tubería para formar omegas o buscando quie--
bres en la red.

Los coeficientes de dilatación térmica son: para cobre 16.6×10^{-6}
 $m/m/^{\circ}C$, acero $10 \times 10^{-6} m/m/^{\circ}C$, hierro $11.7 \times 10^{-6} m/m/^{\circ}C$.

I. - SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

71. - En edificios hasta de 15 metros de altura solo requieren extinguidores, debidamente señalizados y colocados a una distancia de no más de 30 mts. y en cada piso.
72. - Los edificios con altura de mayor de 15 mts. o superficie mayor de $4000 m^2$ en un solo cuerpo, requieren pozos de incendio, cisterna, tomas, gabinetes con mangueras de chiflón y -- bombas.
73. - Los edificios que por su actividad pueda correr riesgo de incendio requerirá de equipos especiales contra incendio.
74. - Los sistemas contra incendios serán aprobados por el cuerpo de bomberos.
75. - El diseño de la instalación se dejará a criterio del calculista, pero tomando en cuenta que los diámetros mínimos de las tomas será de 64 mm. (tomas siamesas) y las mangueras de - 38 mm. con una longitud tal que cubra 30 metros de radio como mínimo.
76. - Se podrán usar aspersores manuales, semi-automáticos o automáticos.

77. - La presión deberá mantenerse entre 2.5 kg/cm^2 como mínimo y 4.2 kg/cm^2 como máximo.

78. - El consumo aproximado de agua para el sistema contra incendio será:

	Para 30 min.	Para 120 min.
Riegos chicos	10, 500 lts.	42, 000 lts.
Riegos medianos	20, 400 "	81, 600 "
Riegos grandes	57, 000 "	228, 000 "

79. - Las fuentes de abastecimiento pueden ser de dos tipos primarias o directas. Las fuentes primarias son los ríos, lagos, fuentes, pozos, servicios municipales. Las fuentes directas son los depósitos por gravedad o cisternas propias del edificio.

80. - Todo sistema contra incendio se conectará como mínimo a un sistema primario, por lo tanto no se requerirá que las fuentes directas almacenen los consumos totales de agua para incendio, pero siempre respetando la norma No. 22 del presente capítulo.

J. - SELECCION DE TUBERIA.

81. - Para el sistema de agua fría se recomienda:

Tubería de cobre	_____	Funcionamiento excelente
Acero galvanizado	_____	Buena
P. V. C.	_____	Buena

Asbesto o cemento _____	Buena
Fierro fundido _____	No debe usarse
Acero negro _____	Bueno

82. - Para el sistema de agua caliente se recomienda:

Tuberfa de cobre _____	Funcionamiento excelente.
Acero galvanizado _____	Buena
P. V. C. _____	No debe usarse
Asbesto o cemento _____	No debe usarse
Fierro fundido _____	No debe usarse
Acero negro _____	No debe usarse

83. - Para sistema de vapor se recomienda:

Tuberfa de	Funcionamiento
Cobre (con soldadura de plata) _____	Buena
Acero galvanizado _____	No debe usarse
P. V. C. _____	No debe usarse
Asbesto o cemento _____	No debe usarse
Fierro fundido _____	No debe usarse
Acero negro _____	Buena

84. - Para el sistema de condensados se recomienda:

Tuberfa de	Funcionamiento
Cobre _____	Excelente
Acero galvanizado _____	Buena
P. V. C. _____	No debe usarse

Asbesto o cemento _____	No debe usarse
Fierro fundido _____	No debe usarse
Acero negro _____	Buena

K. - SELECCION DE JUNTAS.

85. - Para tubería de cobre se recomienda juntas de:

- a). - Soldadura de estaño y plomo en proporción de 50 y 50, -
excelente para agua fría.
- b). - Soldadura de estaño y plomo en proporción de 95 x 5, --
excelente para agua caliente.
- c). - Soldadura de plata, excelente y propia para vapor.

86. - Para tubería de acero galvanizado se recomiendan juntas de:

- a). - Litargirio y glicerina excelente en agua caliente.
- b). - Azarcón y aceite de linaza es excelente.
- c). - Compuestos patentados son buenos
- d). - Teflón, excelente.

87. - Para tuberías de P. V. C. se recomiendan juntas de:

- a). - Cementos y resinas especiales son excelentes.
- b). - Enchufes patentados (tipo junta anger) excelentes para -
desagües.

88. - Para tuberías de asbesto cemento se recomienda juntas de:

- a). - Juntas Gibault son excelentes,
- b). - Cople de asbesto cemento y anillos de hule o neopreno -
excelente.

89. - Para tuberías de fierro fundido de macho-campana se recomienda juntas de:
- a). - Estopa alquitranada, trenzada y calafateada con plomo en lingote es excelente.
 - b). - Asbesto cemento es bueno
 - c). - Anillos planos de hule o neopreno son buenos
 - d). - Compuestos a base de azufre y aditivos son regulares, - no deben usarse cuando la campana se conecta o incerta con tubería de cobre.
 - e). - Cemento no debe usarse.
90. - Para las tuberías de acero negro se recomienda el uso de juntas mencionadas para acero galvanizado norma No. 86 del presente capítulo.

L. - SELECCION DE VALVULAS

91. - Las válvulas de compuerta se recomienda para tuberías de agua fría o caliente.
92. - Las válvulas de globo se recomienda para:
- a). - Vapor, siendo excelente con el vástago horizontal para -- permitir el paso de condensados.
 - b). - Buenas para graduar flujo de agua fría y caliente.
93. - Las válvulas de retención (check) se recomienda para:
- a). - Flujos hacia arriba, excelentes las verticales.
 - b). - Flujos horizontales y con fuerte caída de presión, buenas las horizontales.

c). - Flujo horizontal y flujo hacia arriba, excelente las de -
columpio.

d). - Para todos los sentidos y protectoras del golpe de ariete,
son excelentes las válvulas de cierre amortiguado.

94. - Las válvulas eliminadoras de aire, tienen el mismo objetivo -
que los jarros de aire, pero se instala en los sistemas que --
trabajan a presión por bombeo y en las cuales no pueden tener
se extremos abiertos.

Las válvulas eliminadoras de aire son pequeños receptáculos
con un elemento flotador, el cual cae por su peso cuando hay-
aire dentro de la válvula, dejándolo escapar y cerrándose cuan-
do el agua vuelve a llenar el receptáculo.

95. - Las válvulas reductoras de presión por medio de oponer una -
fuerte resistencia al flujo, diafragmas y resortes, reducen la
presión dentro de la tubería. Se recomienda su uso cuando se
tengan edificios de más de 40 metros de altura o bien cuando
la presión exceda a la permisible.

96. - Las válvulas de seccionamiento, se colocarán las mínimas po-
sibles, pero las suficientes para dejar la menor cantidad de -
servicios sin agua cuando se efectúe alguna reparación o inte-
rrupción del servicio.

M. - JARROS Y VALVULAS ELIMINADORA DE AIRE.

97. - El uso de jarros de aire, tiene por objeto expulsar el aire con-
tenido en las tuberías, las cuales si no están correctamente --
instaladas pueden aprisionar el aire formando tapones.

Los jarros de aire se prolongarán hasta una altura de 50 cms. por arriba del nivel de los tinacos.

98. - Los jarros de aire para la red de agua caliente deben ser más altos que los de agua fría, dada la diferencia de densidad del agua.

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

99. - Se recomienda el uso de cámaras de aire o presión, que son -- pequeños tubos tapados en el extremo, del mismo diámetro -- que la tubería de alimentación de cada mueble, con una longitud mínima de 30 a 40 ϕ ; en la cual, se forma una cámara de -- aire que tiene por objeto reducir los golpes de arlete ocasionados por el cierre brusco de las llaves.

Si estas cámaras se hacen más cortas, tienen el peligro que -- la circulación del agua arrastre el aire contenida en ellas y al llenarse de agua no cumplan con su objetivo.

N. - PRUEBAS DE HERMETICIDAD.

100. - En todos los sistemas ya mencionados, se harán pruebas de presión hidráulica y deberán probarse a una presión del doble de la presión de trabajo, pero en ningún caso sobrepasará la presión de 7 kg/cm^2 y debiendo ser impermeable y libres de fugas.

CAPITULO III. - SISTEMA DE DESAGUES Y VENTILACIONES.

A. - GENERALIDADES.

1. - La instalación sanitaria o sistema de desagüe se inicia en las descargas de los propios muebles sanitarios, en descargas de azoteas, patios, jardines o cualquier otro punto donde se descarguen aguas negras, jabonosas o de lluvia.
2. - Entendemos por albañales, los conductos cerrados que con diámetro y pendiente necesarios se construyan en los edificios para dar salida a toda clase de aguas servidas.
3. - Los albañales podrán construirse:
 - a). - Ocultos
 - b). - Visibles
4. - Los materiales con los que se podrá construir los albañales son:
 - a). - Tubo de barro vitrificado con sal.
 - b). - Asbesto cemento
 - c). - Hierro fundido.
 - d). - Concreto revestido interiormente de asfalto.
 - e). - Acero galvanizado.
 - f). - Cobre.
 - g). - Plástico rígido (P. V. C.).Siendo todos lisos en su interior.
5. - Los tubos metálicos que por cualquier circunstancia hayan -

- de quedar ocultos en el suelo, deberán protegerse con una -
capa de asfalto o con preparaciones antioxidantes.
6. - Los albañales se instalarán cuando menos a un metro de dis-
tancia de los muros, cuando no se pueda cumplir con esta dis
posición, la instalación se hará con la protección necesaria -
contra asentamientos y posibles filtraciones.
 7. - Antes de la colocación de tubos de albañal en lugares, donde
se requiera hacer una zanja se consolidará el fondo de la ex
cavación para evitar asentamientos del terreno.
 8. - Los tubos que se empleen para albañales serán de cuando - -
menos:
 - a). - 15 cm. para los ramales principales de diámetro inte - -
rior.
 - b). - 32 mm. de diámetro interior para los tubos de conduc -
tos desaguadores de los muebles sanitarios.
 - c). - Igual a la boca de desagüe de cada mueble.
 9. - Diámetros mínimos recomendados en los desagües o conduc -
tos desaguadores de los muebles sanitarios son los siguien -
tes:

**DIAMETROS MINIMOS RECOMENDADOS EN LOS DESAGUES
DE DIFERENTES MUEBLES SANITARIOS.**

Tipos de mueble sanitario	Desague mínimo (m. m.)
Baño con excusado de tanque, lavado y tina o regadera	75
Baño con excusado de fluxómetro lavado y tina o regadera.	75
Bebedero	25
Bidet	(supuesto) 40
Coladera de piso en baño o sanitario	50
Excusado de tanque	75
Excusado de fluxómetro	75
Fregadero doméstico	40
Fregadero doméstico con triturador	40
Fregadero para ollas y trastos restaurante	40
Lavabo con tapón chico	32
Lavabo con tapón grande	40
Lavabos corridos múltiples, por cada juego de llaves.	(supuesto) 40
Lavabo dental	32
Lavabo para cirujanos	40
Lavabo para peluquería o salón de belleza.	40
Lavadora de platos doméstica.	40
Lavadero con pileta	32
Lavadero o pileta	25
Regadera doméstica	50
Regadera múltiples por cada uno	50
Sillón dental o escupidera	32
Tina con o sin regadera	
con desagüe de	40
" " "	50
Urinaria de colgar	40
" de pedestal	(supuesto) 75
" de piso	50
" corrido por cada 60 cm.	(supuesto) 40
Vertedero con fluxómetro (hospital)	75
" de aseo	75
" de aseo con sifón "p"	50
" de cirugía.	40
Descarga continua o intermitente de bombas eyectoras, equipo de clima o similares con Q en L/S	25 2Q

Tipos de muebles sanitario	Desagüe mínimo	Unidad de desagüe
Desagüe no clasificados de:	32	1
" " " " " " :	40	2
" " " " " " :	50	3
" " " " " " :	60	4
" " " " " " :	75	5
" " " " " " :	100	6

10. - La pendiente mínima para tubería de 76 mm. o menos de diámetro es de 2%, y para diámetros mayores, la pendiente mínima será de 1.5 %.
11. - Todos los muebles estarán provistos de un sifón que impida la salida de los gases contaminados del albañal.
12. - Se procurará que los sifones queden junto de las aberturas superiores de los tubos que comuniquen con el albañal; de no ser posible, la distancia que los separará de la abertura no podrá ser mayor de 60 cm.
13. - Se permitirá que un mismo sifón sirva para dos tubos de descarga a la vez, cuando la distancia entre estos dos tubos y el sifón no exceda de sesenta centímetros.
14. - La comunicación directa o indirecta de todos los conductos desaguadores con los albañales, se hará por medio de obturadores hidráulicos fijos, provistos de ventilación directa.
15. - Las coladeras de aseo de los pisos igualmente deben ser protegidas con sifones y vale aclarar que si éstas son demasiado pequeñas, perderán fácilmente la obturación hidráulica al evaporarse su contenido.

- 16.- Los cambios de dirección de los albañales y las conexiones de ramales se harán con deflexión de 45° como máximo.
- 17.- Las piezas "T", para conexión de ramales de bajadas con albañales, sólo se permitirán cuando el cambio de dirección sea vertical a horizontal.

B. - METODO DE CALCULO.

- 18.- Las unidades muebles de descarga con las cuales pueden calcularse, tanto los ramaleos horizontales como las bajadas de aguas negras, pueden verse en la siguiente tabla.

UNIDADES MUEBLE

MUEBLE	U. M.
Bebedero	0.5
Bidet	3
Coladera de piso	-
Excusado de tanque	5
Excusado de válvula	10
Fregadero doméstico	2
Fregadero doméstico con triturador	3
Fregadero restaurante	4
Grupo de baño con excusado, lavabo y tina o regadera	
excusado de tanque	6
excusado con válvula	8
Lavabo (desagüe chico)	1
Lavabo (desagüe grande)	2
Lavabo barbería	2
Lavabo cirugía	2
Lavabo colectivo, cada juego llaves	2
Lavabo dental	1
Lavadero	2
Lavadora trastos doméstico	2
Mingitorio pedestal	10
Mingitorio pared	5

MUEBLE	U. M.
Mingitorio colectivo, cada 60 cms.	2
Regadera	2
Regadera grupo, cada cebolla	3
Tina	2
Tina grande	2
Unidad dental	1
Vertedero cirugía	3
Vertedero servicio	3
Vertedero servicio trampa	2
Vertedero cocina	4

**EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE DE LOS MUEBLES
NO ENLISTADOS**

DREN O TRAMPA DEL MUEBLE	U. M.
32 O MENOR	1
38	2
50	3
64	4
75	5
100	6

19. - La capacidad máxima en unidades muebles de desagüe para ramales horizontales.

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

DIAMETRO DE RAMAL (plg)	(m. m.)	MUEBLES DE UNA MISMA PLANTA	MUEBLES DIRECTOS AL ALBAÑAL.
1 1/4 "	32	1	1
1 1/2 "	40	2	3
2 "	50	6	6
2 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

20. - La capacidad máxima en U. M. para albañales y ramales de albañal, para diversas pendientes.

CAPACIDAD MAXIMA (ud) PARA ALBAÑES Y RAMALES DE ALBAÑAL PARA DIVERSAS PENDIENTES

DIAMETRO (Plg.)	(m. m.)	0.5%	1%	2%	4%
1 1/4 "	32	-	-	1	1
1 1/2 "	40	-	-	3	3
2 "	50	-	-	21	26
2 1/2 "	60	-	-	24	31
3 "	75	-	20	27	36
4 "	100	-	180	216	250
5 "	125	-	390	480	575
6 "	150	-	700	840	1000
8 "	200	1400	1600	1920	2300
10 "	250	2500	2900	3500	4200
12 "	300	3900	4600	5500	6700
15 "	375	7000	8300	10000	12000

21. - Las bajadas de agua negra, tienen la particularidad de que el agua, en las columnas, baja adherida a las paredes de la tubería, dejando un núcleo central vacío por donde circula el aire desalojado por el agua al caer, no debe limitarse la altura de las columnas por temor al aumento de velocidad del agua, la máxima velocidad de caída es adquirida al llegar al 3er nivel y por el rozamiento con las paredes de la tubería se impide el aumento de velocidad de caída.
22. - El poner obstáculos o quiebres en las bajadas provoca presiones y depresiones en el aire de la propia tubería.
23. - Las bajadas de aguas negras deben conservar su diámetro en todo el recorrido, por lo cual el diámetro será el requerido para el tramo de la bajada con toda la aportación posible y se prolongará hasta la azotea.
24. - La capacidad total máxima de columnas de desagüe, está en función de las unidades muebles de descarga, como del número de intervalos en que la reciben, siendo críticos los edificios de tres pisos.
25. - Capacidad total máxima de columna de desagüe en unidades muebles de descarga.

CAPACIDAD TOTAL MAXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE (en Ud).

DIAMETRO (m. m.) (Plg)	CON DESAGUE EN 3 NIVELES	CON DESAGUE + EN 3 NIVELES
32	1 1/4"	2
40	1 1/2"	8
50	2"	24
60	2 1/2"	42
75	3"	60
100	4"	240
125	5"	540
160	6"	960
200	8"	2200
250	10"	3800
300	12"	6000

26. - En el pie de la bajada debe checarse el diámetro del colector, para evitar que en este punto se acumule el agua que descarga y se retarda el flujo.

C. - REGISTROS.

27. - Para facilitar la limpieza de los albañales, éstos estarán dotados de registros que se colocarán a distancia no mayor de 10 metros.
28. - En el lugar inmediato y anterior al cruzamiento del albañal con el límite del predio y la vía pública habrá un registro.
29. - En cada cambio de dirección y en cada conexión de los ramales con el albañal principal, se construirá un registro.
30. - Cuando los albañales ocultos pasen por alguna habitación, los registros estarán provistos de doble cubierta.

31. - Todos los registros llevarán cubiertas que a la vez que se puedan remover con facilidad cierren herméticamente.
32. - Los registros para los albañales ocultos, se construirán de acuerdo a las siguientes dimensiones mínimas.
- | | |
|-----------------------------------------|--------------|
| Para profundidad hasta de un metro..... | 40 x 60 cms. |
| " " " dos metros..... | 50 x 70 cms. |
| " " de más de dos metros..... | 60 x 80 cms. |
- Las cubiertas no serán menores de..... 40 x 60 cms.
33. - Al construir los albañales de concreto, hay que tener cuidado de que a los registros no se le haga la media caña, sino hasta estar terminada la obra, evitando con esto la entrada de materiales extraños que podrían producir serias obstrucciones.
34. - En los albañales visibles, los registros estarán constituidos por un orificio en el propio tubo no menor de 10 cms. de diámetro, provisto de tapa de cierre hermético.
- Las tapas serán del mismo material del que se construyó el albañal y estarán sujetas con soldadura de plomo, rosca o con abrazaderas.
35. - La obturación hidráulica en registros queda prohibida.

D. - SISTEMA PLUVIAL.

36. - La pendiente mínima en la cubierta de las azoteas, será de 1.5%.

- 37.- En la parte superior de las bajadas de agua pluvial, se colocará un embudo provisto de coladera cuya superficie de escurrimiento sea cuando menos igual al área del tubo de bajada.
- 38.- Por cada 100 metros cuadrados de azotea o de proyección horizontal en techos inclinados, se instalará por lo menos un tubo de bajada pluvial de 7.5 cms. de diámetro o uno de área equivalente al tubo ya especificado.
- 39.- Para desaguar marquesinas, se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 centímetros o de área equivalente, para superficies hasta de 25 metros cuadrados como máximo.
- 40.- Lo práctico para encontrar el área equivalente de un tubo es emplear la fórmula:

$$a b = D^2$$

Donde: a y b = Lados de un cuadrado o rectángulo

D^2 = diámetro del tubo al cuadrado.

- 41.- Las bajadas pluviales, se conectarán al albañal por medio de un sifón o una coladera con obturación hidráulica, colocada abajo del tubo de descarga.

La parte inferior del tubo de bajada, se encontrará cortada a pluma, cuando descargue sobre coladera. La conexión podrá ser directa, sin sifón, ni coladera cuando las bocas de entrada de las bajadas, se localicen en azoteas no tran-

sitadas y a una distancia no menor de 3 metros de cualquier vano de ventilación.

- 42.- Los desagües de marquesinas y saledizos se harán por medio de tuberías empotradas en los muros o adheridos a ellos, y su descarga final será en el interior del propio edificio.
- 43.- Los techos planos o inclinados, llevarán medias canales colectoras y bajadas pluviales, cuando el agua de lluvia pudiera descargar a la vía pública, a predios o provocar humedades en los muros propios o colindantes.
- 44.- Queda prohibido el sistema de gárgolas o canales, que descarguen a chorro desde las azoteas a la vía pública.
- 45.- Las juntas para cubrir separaciones de edificios, las de dilatación o cubiertas laminadas, aleros, tragaluces deberán construirse en forma que impidan el paso del agua.
- 46.- Las bajadas pluviales se diseñan de acuerdo con el área que reciben y de la intensidad máxima de los primeros cinco minutos de los aguaceros que se expresan en mm/hora.
- 47.- Superficies desaguadas por bajadas pluviales llenas en una cuarta parte. (Tabla)

**SUPERFICIES DESAGUADAS POR BAJADAS PLUVIALES
LLENAS A LA CUARTA PARTE**

Diámetro de la bajada	Intensidad máxima considerada en el lugar para aguaceros de 5 minutos				
	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h	200 mm/h
(m. m.)	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
50	50	38	30	25	19
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	1523	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.

48. - Los cálculos de conductos verticales, se hacen para manejar un gasto equivalente a un cuarto de tubo y no a tubo lleno; por lo cual, se tiene un margen de seguridad en su diseño.
49. - Los diámetros y superficies desaguadas por tubos horizontales llenos y con pendiente están indicados en la siguiente tabla.

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	964.84	23 156	34 734
900	2.466	1569.9	37 654	56 482
1050	2.733	2366.6	56 799	85 199
1200	2.988	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 obtienen multiplicando los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en %.

50. - Las bajadas pluviales generalmente no quedarán a más de 20 mts. de separación, para evitar rellenos excesivos en las azoteas.
51. - El gasto de agua pluvial en una fachada se calcula multiplicando la mitad del área por la intensidad de la lluvia y este gasto se suma a la superficie horizontal sobre la que escurre.
52. - Las superficies libres de construcción, deberán ser pavimentadas, o tener jardín o en ambas formas. Cuando la superficie sea pavimentada, tendrá una pendiente mínima de 1% hacia coladeras con obturador hidráulico fijo.

E. - SISTEMA DE VENTILACION.

53. - Los tubos ventiladores sirven para dar salida a los gases procedentes de los albañales y de los conductos desaguados y permiten la entrada de aire al sistema, facilitando la descarga del mismo.
54. - Los tubos ventiladores se prolongarán 2 metros arriba de las azoteas no transitadas y en las azoteas transitadas se prolongarán 3 metros como mínimo.
55. - Los albañales estarán provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 centímetros de diámetro mínimo.
56. - No será necesario tubo ventilador en el origen del albañal, cuando se encuentre a una distancia no mayor de 3 metros de un excusado.
57. - Todo excusado al instalarse deberá quedar provisto de tubo ventilador.
58. - Cuando haya un grupo de excusados en una sola planta, conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para los excusados, siempre que el número de éstos no exceda de cinco.
59. - Cuando el tubo ventilador sirva para varios excusados, colocados a distintas alturas, se ligarán los sifones entre sí por medio de un tubo de 38 mm. de diámetro que termine en el de ventilación arriba del excusado más alto.

60. - Cuando haya un grupo de mingitorios conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para dichos mingitorios, siempre que no excedan de ocho.
61. - Cuando se trate de tubos de ventilación directa de cualquiera de los muebles sanitarios, con excepción del excusado, el diámetro no será inferior a la mitad del que tenga el conducto desaguador que ventila, y en ningún caso, menor de 32 mm.
62. - El sistema de ventilación es necesario para evitar efecto de sifonamiento en los obturadores hidráulicos del sistema, que de presentarse rompería el sello hidráulico.
63. - El sistema de doble ventilación es aquel que cuenta con ventilación individual para mueble y una columna de ventilación paralela a la bajada de aguas negra e independiente de la misma.
64. - Las longitudes y diámetros de los conductos de ventilación, deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema.
65. - El sistema de ventilación debe ser construido de tal manera que cualquier escurrimiento que haya dentro de él, ocurra al albañal.
66. - Los diámetros recomendables están en función de la longitud de las tuberías

CAPACIDADES DE LAS COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION
EN U. M.

COLUMNA DESAGUE \varnothing	U. M. conectadas	C.D.V. 32	C.D.V. 38	C.D.V. 50	C.D.V. 64	C.D.V. 75	C.D.V. 100	C.D.V. 125	C.D.V. 150	C.D.V. 200
32	2	3 pisos	"	"	"	"	"	"	"	"
40	8	5 "	15 p.	"	"	"	"	"	"	"
50	10	3 "	10 "	"	"	"	"	"	"	"
50	12	3 "	7 "	20 p.	"	"	"	"	"	"
50	20	2 "	5 "	15 "	"	"	"	"	"	"
60	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	3600	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "	100 "
250	1000	"	"	"	"	"	"	7 "	12 "	80 "
250	5600	"	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "

\varnothing en milímetros.

**CAPACIDADES DE LAS COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION
EN U. M.**

COLUMNA DESAGUE ϕ	U. M. conectadas	C. D. V. 32	C. D. V. 38	C. D. V. 50	C. D. V. 64	C. D. V. 75	C. D. V. 100	C. D. V. 125	C. D. V. 150	C. D. V. 200
32	2	3 pisos	"	"	"	"	"	"	"	"
40	8	5 "	15 p.	"	"	"	"	"	"	"
50	10	3 "	10 "	"	"	"	"	"	"	"
50	12	3 "	7 "	20 p.	"	"	"	"	"	"
50	20	2 "	5 "	15 "	"	"	"	"	"	"
60	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	3600	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "	100 "
250	1000	"	"	"	"	"	"	7 "	12 "	80 "
250	5600	"	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "

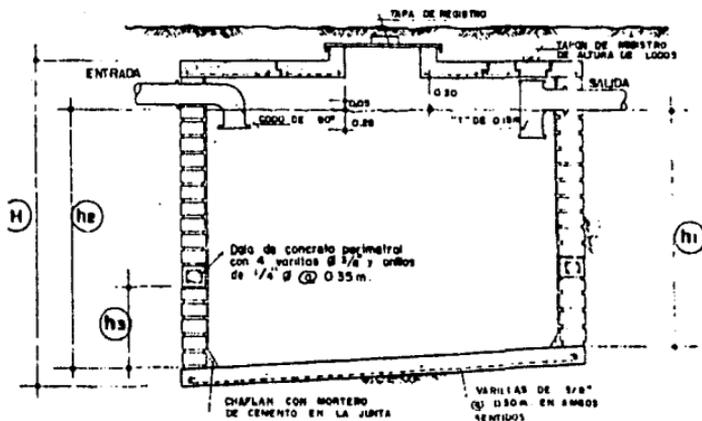
ϕ en milímetros.

F. - FOSAS SEPTICAS.

67. - Soló podrá instalarse fosas sépticas, en los edificios ubicados en lugares que se encuentren fuera del perfmetro de las redes de alcantarillado.
68. - Las fosas sépticas constarán de una cámara de fermentación, de un departamento de oxidación y de un pozo absorbente o bien, drenes para irrigación sub-superficial.
69. - La cámara de fermentación o de acción séptica, deberá ser cubierta, construida y revestida con material impermeable, calculándose su capacidad a razón de 150 litros por persona y por día.
- La capacidad mínima será de 10 personas.
70. - La cámara de fermentación o séptica, estará provista de dispositivos para que las aguas negras al llegar a ella, lo hagan en forma lenta y sin agitación.
71. - En la cámara de fermentación, las bacterias anaerobias destruyen el producto.
72. - La cámara de oxidación o lecho bacteriano se encuentra descubierto, conteniendo material poroso como tezontle, piedra quebrada o grava que se utilizará como medio filtrante-oxidante.
73. - En el caso de no disponer de terreno, y para la fosa séptica mínima, la cámara de oxidación se encontrará cubierta y -

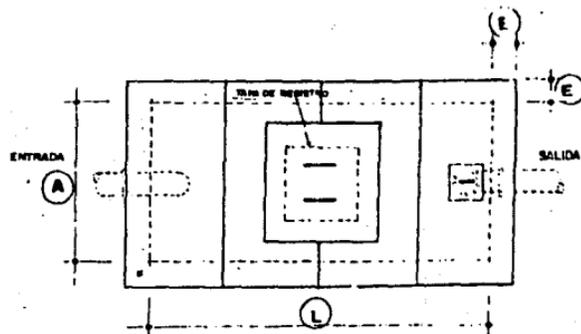
con un tubo ventilador de veinte centímetros de diámetro como mínimo se conectará con la atmósfera.

74. - En la cámara de oxidación las bacterias anaerobias mueren y actúan las aerobias.
75. - A la fosa séptica descargarán únicamente las aguas negras que provengan de excusados, mingitorios y fregaderos de cocina.
76. - Las aguas que han pasado por la fosa séptica debe descargarse a un pozo de absorción o a lechos de drenes, donde se filtrará en el suelo.
77. - Las aguas de lluvia y las jabonosas y de limpieza, se conducirán por tuberías independientes de las aguas negras directamente al campo de filtración o pozo de absorción.
78. - Toda fosa séptica de aguas negras será del material y capacidad



PERSONAS SERVIDAS EN Servicio		Capacidad del tanque en litros	DIMENSIONES EN METROS							
doméstico	escolar		L	A	h	h2	h3	H	Tabique	Piedra
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30
11 a 15	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14	0.30
16 a 20	46 a 60	3,000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 a 30	61 a 90	4,500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 a 40	91 a 120	6,000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 a 50	121 a 150	7,500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 a 60	151 a 180	9,000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 a 80	181 a 240	12,000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
81 a 100	241 a 300	15,000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30

- L Largo interior del tanque
- A Ancho inferior del tanque
- h1 Tirante menor
- h2 Tirante mayor
- h3 Nivel de lecho bajo de dala con respecto a la parte más profunda
- H Profundidad máxima
- E Espesor de muros



PERSONAS SERVIDAS EN		Capacidad del tanque en litros	DIMENSIONES EN METROS							
Servicio doméstico	Servicio escolar		L	A	h	h2	h3	H	E	
									Tabique	Piedra
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30
11 a 15	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14	0.30
16 a 20	46 a 60	3,000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 a 30	61 a 90	4,500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 a 40	91 a 120	6,000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 a 50	121 a 150	7,500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 a 60	151 a 180	9,000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 a 80	181 a 240	12,000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
81 a 100	241 a 300	15,000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30

L Largo interior del tanque

A Ancho inferior del tanque

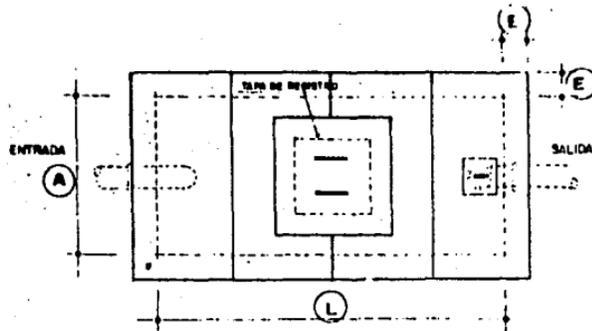
h1 Tirante menor

h2 Tirante mayor

h3 Nivel de lecho bajo de dala con respecto a la parte más profunda

H Profundidad máxima

E Espesor de muros

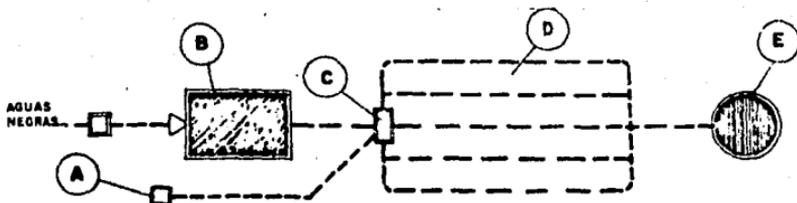


- 79.- El tanque séptico se localizará a una distancia mínima de 3-metros del edificio.
- 80.- El campo de oxidación se localizará a una distancia mínima de 15 mts. de cualquier fuente de abastecimiento de agua potable.
- 81.- El fondo del campo de oxidación estará a una distancia mínima de 1.50 metros arriba del nivel freático.
- 82.- Los elementos que integran el sist. de tratamiento de aguas negras a base de fosa séptica se deben disponer como se muestra en el esquema.

FOSAS SEPTICAS

Elementos que la integran :

- A Trampas para grasas, se colocarán cuando se reciban desechos de cocinas.
- B Tanque séptico, elemento donde se desarrollan los procesos de sedimentación y séptico.
- C Caja distribuidora, para mejor funcionamiento del campo de oxidación.
- D Campo de oxidación debe existir siempre que las condiciones locales lo permitan.
- E Pozo de absorción sera necesario en determinados casos, en substitución de D.



esquema de funcionamiento

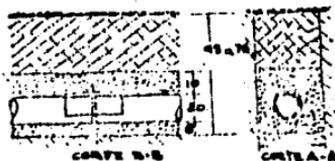
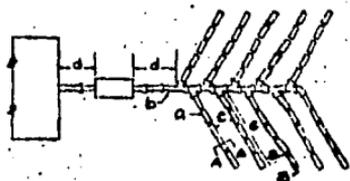
83. - Los drenes consisten en canalizar con tubería de 100 mm. de diámetro, con perforaciones en su lecho inferior, los tubos no se juntan entre si pero la parte superior, se cubrirá con papel alquitranado de 15 cm. de ancho.
84. - Las zanjas se harán con una profundidad de 45 cms. bajo el nivel del piso terminado.
85. - La pendiente en los drenes será de 4 milésimas como mínima para conseguir que el agua se filtre en la tierra.
86. - Si la tierra es francamente absorbente, se harán zanjas más profundas, las cuales se rellenarán con material graduado, es decir de grano grueso en el fondo y más fino a medida que se va subiendo.
87. - Los ensayos de filtración se harán haciendo perforaciones de 30 x 30 cms. y a la profundidad de instalación de los drenes. 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. y se calcula la capacidad por metro lineal.

88. - Para pozos de absorción se probará con la mitad de la profundidad calculada y se calculará la capacidad con la siguiente tabla.

Tiempo que tarda el agua en descender 2.5 cms. (en minutos)	Caudal en zanjas de drenaje (Lts. X mto. lineal)	Caudal en pozos de absorción (Lts. X M2)
------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

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

89. - Los datos de construcción para campo de oxidación y pozo de absorción



- a) Pendiente de 0.5 ‰
- b) Pendiente de 1.0 ‰
- c) Distancia mayor de 2.50 m.
- d) Distancia mayor de 3.00 m.
- e) Distancia menor de 18.20 m.

Tubería de 20 cm.

G. - CARCAMOS DE BOMBEO.

90. - Si el nivel de salida de aguas negras o pluviales queda abajo del colector de la vfa pública, deberá preverse un cárcamo de bombeo de capacidad adecuada, con una válvula de no retorno y un equipo de bombeo.
91. - 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 de la materia orgánica.
92. - Siempre se pondrán dos bombas por cada cárcamo, para que con la descompostura o la falta de una, no se presenten problemas en el funcionamiento del edificio.
93. - Los cárcamos tendrán un tubo de ventilación que permita la salida de gases, el tubo podrá conectarse al sistema de ventilación o doble ventilación, normalmente con un diámetro de 100 mm.

H. - SELECCION DE TUBERIA.

94. - Para el sistema de desagüe se recomienda.

Tubería de		funcionamiento
cobre	—	excelente
acero galvanizado	—	buena
P. V.C.	—	excelente

asbesto o cemento	—	buena
fierro fundido	—	excelente
acero negro	—	no debe usarse
barbo vitrificado con sal	—	buena

95. - Para el sistema de ventilación se recomienda

Tuberfa de		funcionamiento
cobre	—	excelente
acero galvanizado	—	excelente
P. V. C.	—	excelente
asbesto o cemento	—	no debe usarse
fierro fundido	—	excelente
acero negro	—	no debe usarse

I. - SELECCION DE JUNTAS.

96. - Para la selección de juntas en tuberfas para los sistemas de desagüe y ventilación ver inciso "K" del capítulo N° II.

CAPITULO IV. - MUEBLES SANITARIOS

A. - MUEBLES DE LOZA VITRIFICADA.

- 1.- Entendemos por mueble sanitarios de loza vitrificada los artículos obtenidos de la cocción de una mezcla adecuada de materiales cerámicos, propios para el servicio sanitario.
- 2.- Las dimensiones y prácticas generales aquí indicadas son las más usadas para los muebles sanitarios de loza vitrificada. los esquemas aquí incluidos sólo servirán para indicar dimensiones y no para señalar modelos.
- 3.- Para los efectos de esta norma, se considerará un grado de calidad "A" para los muebles sanitarios que cumplan con todas las especificaciones señaladas en este capítulo y un grado "B" para aquellos muebles sanitarios que sin llenar las especificaciones no presenten ningún peligro en su uso desde el punto de vista higiénico sanitario.
- 4.- Los muebles sanitarios serán de loza vitrificada, la cual deberá pasar las pruebas de absorción y agrietamiento (norma N° 23 y 24 del presente capítulo).
- 5.- La loza vitrificada tendrá un grueso no menor de 0.6 cm. en cualquier punto.
- 6.- El vidriado estará completamente unido al cuerpo del mueble, todas las superficies visibles serán vidriadas, excepto aquellas que entran en contacto con paredes y pisos; así co-

no toda superficie que no quede visible al ser instalado el mueble.

7. - Máximo de imperfecciones en las tazas de inodoros, mingitorios, tanques altos o bajos, vertederos o fregaderos.

Defecto :	máximo permitido :
Superficies onduladas	no más de 2580 mm ²
Exceso de barniz para <u>vi</u> trificar.	no más de 3.2 mm.de espe <u>sor</u> .
Alabeo en inodoros	Sin alabeo notable en rela <u>ción</u> al asiento.
Alabeo en otros muebles	no más de 6.4 mm.por ca <u>da</u> 30 cms. no más de 12.7 de alabeo total.
Ampollas grandes	no más de dos.
Fracturas	no se permite ninguna .
Cuerpo descubierto	no se permite en ningún - punto.

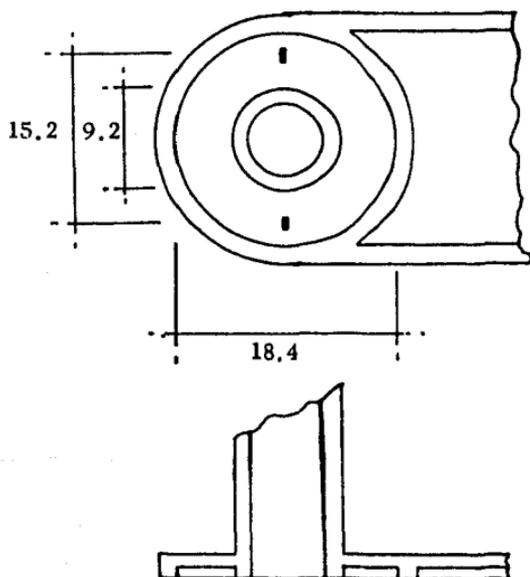
8. - Máximo de imperfecciones en los lavabos.

Defecto :	máximo permitido :
Fracturas	no se permite ninguna .
Grietas (hendidura o estr <u>fa</u>)	no se permite ninguna .
Alabeo	El alabeo de la plancha, en su plano horizontal no <u>debe</u> rá exceder de 6.4 mm. en todos los tamaños.

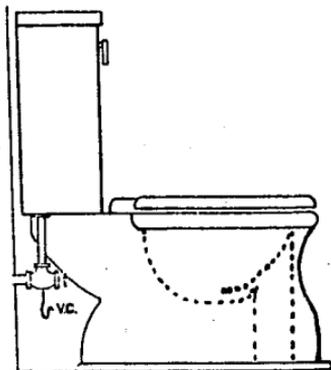
Cuerpo descubierto

No se permite en ningún punto.

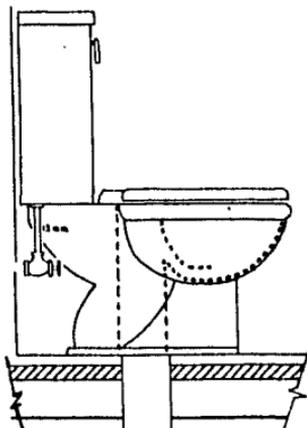
9. - Los muebles sanitarios de loza vitrificada no mencionados - específicamente en los párrafos anteriores, se someterán - a las reglas de clasificación aplicadas a las tazas de inodoros o excusados.
10. - La tolerancia en las dimensiones será de un 5% en más o en menos sobre las dimensiones aquí especificadas, excepto - donde se marquen límites máximos o mínimos.
11. - La salida de la taza de los inodoros se ajustarán a las di - mensiones indicadas como mínimo de la figura.



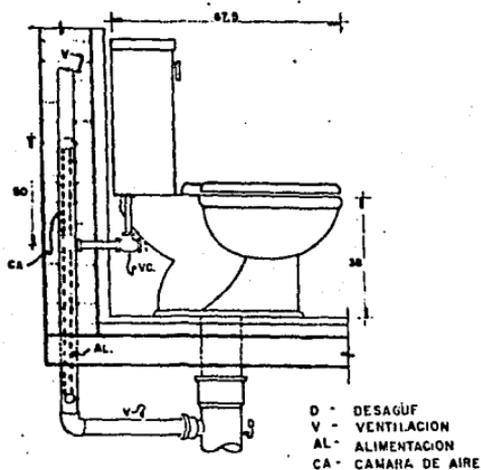
12. - Combinación de inodoro de sifón al frente con tanque bajo, - con obturación de 64 mm. como mínimo, conducto del sifón - al frente, que permitá el paso de una esfera de 38 mm. de - diámetro.



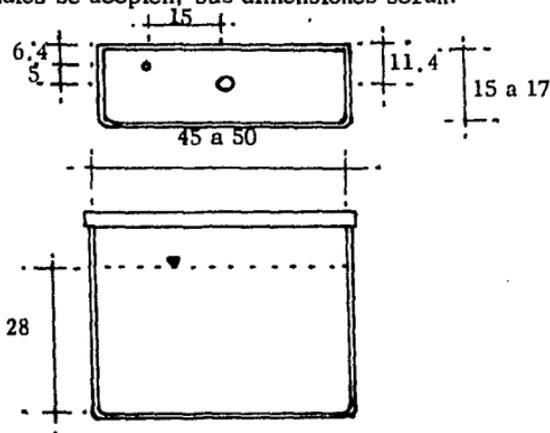
13. - Combinación de inodoro con tanque bajo de sifón posterior - obturación de 64 mm. como mínimo, conducto del sifón en - la parte posterior, que permite pasar una esfera de 38 mm. de diámetro.



14. - Detalle de la instalación de inodoro de tanque.



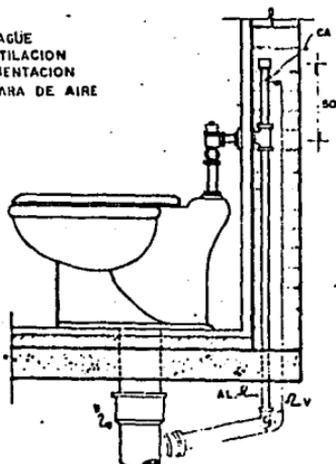
15. - Los tanques bajos de uso general, tendrán una capacidad suficiente para hacer funcionar debidamente las tazas a las cuales se acoplen, sus dimensiones serán.



capacidad de 13 a 17 litros.

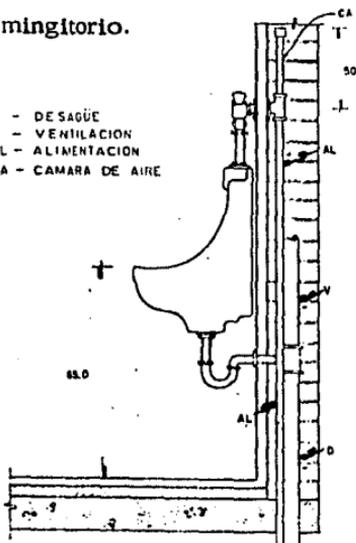
16. - Solución para la instalación de inodoro de fluxómetro.

D - DESAGÜE
 V - VENTILACION
 AL - ALIMENTACION
 CA - CAMARA DE AIRE



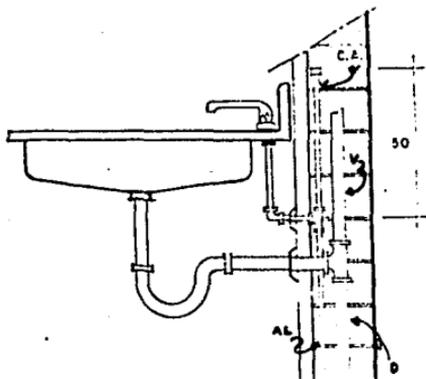
17. - Los mingitorios deberán tener un cierre de la obturación - - del agua no menor de 5 cm. y el conducto del sifón deberá - dejar pasar una esfera no menor de 4 cm. de diámetro solu - ción de mingitorio.

D - DESAGÜE
 V - VENTILACION
 AL - ALIMENTACION
 CA - CAMARA DE AIRE



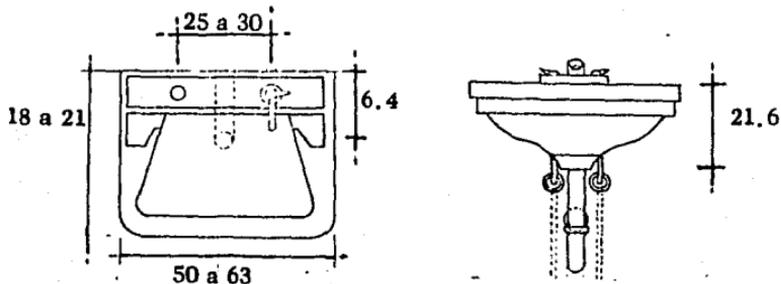
18. - El vertedero o fregadero de loza vitrificada será de una pieza, con resguardo integral y espacio por detrás para abastecimiento

D - DESAGÜE
V - VENTILACION
AL - ALIMENTACION
CA - CAMARA DE AIRE



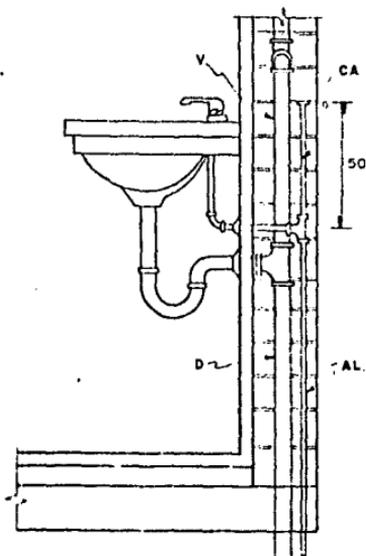
19. - Los lavabos deberán ser de una sola pieza con taza ovalada, rectangular o en forma de una D, cortina y borde delantero contra salpicaduras, los lavabos deberán tener rebosadero de una pieza, al frente o atrás, con superficie de sección transversal de 726 mm. como mínimo. El punto de rebosadero o derrame deberá estar a lo más 12.7 mm. debajo de la superficie de la plancha o en el punto más bajo de cualquier soporte de llave o grifo.

20. - La posición de las perforaciones para las llaves o grifos - caños, desagües, deberá ser como se muestra en las figs.



21. - Detalle de solución de instalación de un lavabo.

D - DESAGÜE
 V - VENTILACION
 AL - ALIMENTACION
 CA - CAMARA DE AIRE



- 22.- Los muebles de calidad "A" serán diferenciados de los de segunda "B", marcando estos últimos con dos líneas paralelas cortadas en la superficie del mueble. Dichas líneas deberán estar en lugar fácilmente accesible, aunque no a la vista y se rellenarán con un barniz o esmalte rojo, resistente al agua caliente.
- 23.- Prueba de absorción: "Método de la tinta roja", un pedazo fracturado de material tomado de cualquier parte del mueble, después de haber sido sumergido en tinta roja de anilina de color bastante intenso, durante una hora, no deberá mostrar ninguna coloración a través del vidriado.
- 24.- Prueba de agrietamiento se pone en suspensión una muestra de no más de 15.9 mm. de espesor por un cuadrado de 127 mm, en una solución de porciones iguales, en peso, de cloruro de calcio anhidro y agua, se hervirá esta solución a una temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ durante 1 y 1/2 hora; a continuación se extrae y se sumerge inmediatamente en un baño de agua helada de 2.2°C a 3.3°C hasta enfriamiento. La muestra será remojada en seguida durante 12 horas en una solución concentrada de azul de metileno y después se examina para ver si tiene grietas, visibles por la penetración de tinta azul.

B. - LLAVES Y ACCESORIOS.

25. - Las llaves de agua para mueble son artefactos que sirven para el control de flujo del agua caliente, fría o de ambas.
26. - Las llaves serán construidas de bronce, latón, zamal o P.V.C. ; con empaquetaduras de hule, u otros materiales adecuados, además, las partes decorativas, chapetón y manija finamente acabadas

C. - REQUISITOS PARA SU INSTALACION.

27. - Todos los muebles serán impermeables y fácilmente aseables.
28. - Los muros de las cocinas y baños, tendrán un revestimiento hasta una altura mínima de 1.50 metros, con material resistente, impermeable y fácilmente aseable, salvo el perimetro de las regaderas en la que la altura mínima será de 1.80 metros.
29. - El piso de los baños serán impermeables y en los baños en que solamente existan regadera, sin tener tina la parte del piso sobre el que descargue la regadera, estará separada del resto por medio de un reborde de 10 centímetros de altura y será provista dicha superficie de coladera de obturación hidráulica.

30. - Cuando en las construcciones se vaya a emplear un nuevo material o preparaciones distintas de los ya conocidos y aceptados, su uso deberá someterse a la aprobación de la autoridad sanitaria.

CAPITULO V.- INSTALACIONES DE GAS L.P.

A.- GENERALIDADES.

- 1.- Se entiende por gas L.P. al gas licuado del petróleo, el cual se compone principalmente de cualquiera de los siguientes hidrocarburos o mezcla de ellos: Propano, Propileno, Butano y Butilenos.
- 2.- El gas L.P. es el único entre los combustibles comúnmente usados, que bajo presiones moderadas y a la temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en forma líquida, pero cuando se libera a la presión atmosférica y a la temperatura relativamente baja se evapora y puede ser manejado y usado como gas.
- 3.- Entenderemos por instalación de aprovechamiento, la que conste de recipientes para almacenar gas licuado del petróleo, portátiles o no portátiles y de redes de tubería apropiada para conducir gas a los aparatos que lo consumen.
- 4.- Las instalaciones de aprovechamiento se clasifican de la siguiente manera:
 - Grupo N° 1 .- Domésticas con recipiente portátil.
 - Grupo N° 2 .- Domésticas con recipiente fijo.
 - Grupo N° 3 .- Comerciales con recipiente portátil.
 - Grupo N° 4 .- Comerciales con recipiente fijo.
 - Grupo N° 5 .- Industriales con cualquier tipo de recipiente.

5.- Los recipientes portátiles en nuestro país, tienen capacidad para 20, 30 y 40 Kg.

Para los recipientes fijos se recomienda como mínimo una capacidad de 300 Lts. agua.

B. - REGLAS GENERALES PARA LOCALIZACION DE RECIPIENTES.

6.- Los recipientes deberán estar a salvo de golpes, maltrato por el movimiento de vehículos, paso de animales, utilizándose para el caso medios de protección adecuados, tales como topes o defensas firmes.

7.- Los recipientes se colocarán a la intemperie, a salvo de riesgos que puedan provocar por concentración de basura, combustibles u otros materiales inflamables.

8.- El sitio de ubicación tendrá ventilación conveniente, queda prohibido colocarlos en el interior de cuartos, recámaras, descansos de escaleras, construcciones o áreas que carezcan de ventilación natural.

9.- Ningún recipiente se instalará a menos de 20 cms. de distancia de paredes o divisiones construidas con materiales combustibles, (madera, cartón, etc), y la pared o división estará cubierta en el doble de la altura y longitud que ocupe el recipiente o recipientes, con materiales no combustibles tales como láminas metálicas o de asbesto.

10. - Los recipientes se colocarán sobre piso firme y nivelado.
11. - Cuando existan dos o más equipos portátiles para gas L.P. - en sitios tales como azoteas o patios, la distancia mínima - entre un equipo y otro será de 50 cms. , para permitir el - cambio de los recipientes vacíos y el libre acceso a cual- - quiera de los equipos para su reparación.
12. - Se prohíbe instalar recipientes sobre ménsulas o repisas en fachadas exteriores o interiores de los edificios.
13. - Los recipientes se colocarán a una distancia mínima de 5 - metros entre un recipiente portátil y uno fijo
14. - Se colocarán los recipientes a 3 metros como mínimo de - flamas, bocas de salida de chimeneas, motores eléctricos - o de combustión interna, de anuncios luminosos, de venta - nas de sótanos, de interruptores y conductores eléctricos, - de puertas o ventilas de casetas de elevador.
15. - Para el caso de que existan puertas o divisiones de por me - dio, la distancia se medirá a través de la abertura, ventila, ventana o puerta; por la cual, el gas pudiera llegar a la - - fuente de combustión.
16. - En los edificios de departamentos los recipientes portátiles o fijos deberán instalarse en las azoteas, junto a muros o - bien junto a pretilas de una altura no menor de 60 cms.
17. - De no poder cumplir con la norma 16, los recipientes se ins - talarán en patios o jardines.

18. - Las azoteas que tengan escaleras de caracol o marineras, -
no tienen acceso cómodo, por lo cual se instalarán los recipi
pientes en patios o jardines.
19. - Los recipientes portátiles se podrán instalar debajo de es -
caleras cuando éstas sean exteriores.
20. - Se prohíbe colocar recipientes en cubos de luz y azote - -
huelas, cuya área esté o pueda quedar circundada por constr
ucciones de altura mayor de 5 metros y/o superficie me -
nor de 9.0 m² para recipientes portátiles y/o superficie -
menor de 25.0 m² para recipientes fijos.
21. - Si los recipientes fijos cumplen con la norma N^o. 20 se podrá
instalar recipientes cuya capacidad no exceda de 340 litros.
22. - La instalación que conste de varios tanques fijos deberá te -
ner espacios libres y seguros para su operación; una distanci
a mínima de un metro entre tanques con capacidad hasta -
de 5000 litros y 1.50 metros, entre los de capacidades ma -
yores.
23. - Los recipientes portátiles para uso comercial, no se colo -
carán en lugares de tránsito de personas, que sean el único
acceso o desalojo del local y para el cambio de recipientes -
no deberá pasarse con ellos por lugares destinados al público
co o por lugares donde se encuentren instalados aparatos de
consumo de gas L.P.
24. - Cuando se requiera se señalarán medidas de protección adici

cionales, tales como hidrantes, extinguidores, equipos de rocfo, alambradas circundantes o cualquier otra que dé seguridad.

25. - Para recipientes para uso industrial, las distancias con relación a construcciones o linderos del terreno, se determinarán tomando en cuenta los riesgos probables de vecindad y tomando como base el criterio que se expresa en la siguiente tabla:

Hasta 500 Lts. -	de agua	1.00 mts.
De 501 a 2,000 Lts. " "	" "	3.00 mts.
De 2,001 a 5,000 Lts. " "	" "	7.00 mts.
De 5,001 Lts.en adelante		15.00 mts.

C. - RECIPIENTES SUBTERRANEOS.

26. - Será necesaria la aprobación previa por parte de la Secretaría de Comercio, del proyecto y sólo se autorizará, si como resultado de una inspección se determina que no existe un lugar adecuado para instalar recipiente tipo interperle.
27. - Los tanques tipo interperle no podrán ser usados como subterráneos.
28. - En casas particulares, se limitará a jardines o patios con amplia ventilación.
29. - En conjuntos habitacionales se instalarán fuera de las construcciones, en espacios ventilados o áreas verdes.

- 30. - La zona que se elija para la fosa deberá estar fuera del pa -
so de vehículos.
- 31. - Se instalará conexión flexible (no manguera), para que la -
tubería que parta del recipiente tenga protección contra asen -
tamientos.
- 32. - Se protegerá catódicamente el recipiente con uno o más - -
ánodos de magnesio, según se requiera.

D. - REGLAS PARA INSTALACION DE TUBERIAS DE BAJA PRESION.

- 33. - Se utilizarán tuberías y conexiones autorizadas por la direc -
ción general de normas.
- 34. - Tratándose de tuberías de cobre se utilizarán exclusivamen -
te las de tipo "L" y "K".
- 35. - Para las conexión de aparatos de consumo, se podrán usar -
mangueras que se utilizarán exclusivamente cuando el tipo -
de aparato lo requiera tales como planchas, quemadores ---
móviles, mecheros, aparatos sujetos a vibración, etc.
La longitud no excederá de 1.5 metros por aparato, ni pasa -
rá a través de paredes, divisiones, puertas, ventanas o pi -
sos, ni quedarán ocultas o expuestas a deterioro de cual -
quier naturaleza.
- 36. - En los sitios donde sean previsibles esfuerzos o vibraciones
por asentamientos o movimientos desiguales, se dará - - -
flexibilidad a la tubería, mediante rizados, curvas omega, co -

nexiones o tramos de materiales adecuados.

37. - Queda prohibida la instalación de tuberías que atraviesen sótanos, huecos formados por plafones, cajas de cimentación, cisternas, entresuelos, por abajo de cimientos, de pisos de madera o losas; en cubos o casetas de elevadores, tiros de chimeneas, ductos de ventilación o detrás de zoclos y de recubrimientos aparentes decorativos.
38. - Sólo se permitirá la instalación de tuberías en sótanos, exclusivamente para abastecer los aparatos de consumo que en ellos se encuentren, será obligatorio instalar válvulas de cierre de mano en un punto de fácil acceso fuera del sótano y otra antes de cada aparato, así como un manómetro, las tuberías deberán ser visibles y el sótano deberá contar con ventilación natural o forzada.
39. - Cuando recorran ductos, éstos deberán ser adecuados y quedar ventilados al exterior cuando menos en ambos extremos.
40. - Las tuberías, salvo que se les aisle apropiadamente, quedarán separadas 20 cms. como mínimo, de conductores eléctricos cuyo voltaje sea de 110 voltios o superior y de tuberías para usos industriales que conduzcan fluidos corrosivos o de alta temperatura y no cruzarán ambientes corrosivos.
41. - Todos los extremos de tubería se dejarán taponados, si la tubería destinada a conectar aparatos no queda conectada a éstos, aún cuando antes de tal extremo se cuente con una lla

ve de cierre de cualquier tipo.

42. - En tubos rígidos no se permitirán dobleces que tengan como propósito el evitar el uso de las conexiones correspondientes, sólo se permitirán curvas suaves adecuadas al diámetro del tubo sin calentamiento, hechas con herramienta especial.
43. - Todas las tuberías que se localicen enterradas en patios o jardines, deberán estar a una profundidad de 60 cms. como mínimo, se protegerán tomando en cuenta la naturaleza química del suelo. La entrada de la tubería a la construcción deberá ser visible.
44. - Únicamente las tuberías de fierro galvanizado o cobre rígido tipo "L" o superiores, podrán instalarse ocultas, se prohíbe el uso de tuberías flexibles.
45. - No se considera oculto el tramo que se utilice para atravesar muros macizos siempre que su entrada y salida sean visibles.
46. - Para tuberías ocultas se consideran correctas las que recorren muros en cualquier dirección y las instaladas en ranuras hechas en tabique macizo o tendidas en tabique hueco sin ranurar, pero ahogadas en concreto, cuando la trayectoria sea horizontal en muro, la ranura deberá hacerse, como mínimo, a 10 cms. sobre el nivel de piso terminado.

47. - Las tuberías que se localicen sobre losas, se permitirá la instalación en el firme, o bien, ahogadas en la parte superior de la losa, siempre que no sea planta baja de edificios de departamentos; en casas particulares se permite, si el piso de la planta baja es firme.

E. - TUBERIAS PARA ALTA PRESION REGULADA.

48. - Se prohíbe para uso comercial o doméstico, si no están destinados a abastecer aparatos de consumo que trabajen a dicha presión.

49. - Las tuberías visibles que conduzcan el gas a alta presión regulada deberán ser de cobre rígido "L" o de fierro galvanizado cédula 40 o superiores. En las ocultas o subterráneas podrá utilizarse, también las de fierro negro cédula 40 o superior.

50. - Tratándose de instalaciones domésticas, incluyendo edificios y de instalaciones comerciales, estas tuberías podrán ser subterráneas en patios y jardines; pero serán visibles al exterior en todo su recorrido por la construcción.

F. - TUBERIAS DE LLENADO Y RETORNO DE VAPORES.

51. - Las tuberías de llenado como las de retorno de vapores serán de fierro negro, cédula 40 o de cobre rígido, tipo "L".

52. - Las tuberías de llenado y retorno deberán instalarse por el exterior de las construcciones y ser visibles en todo su recorrido.
53. - Siempre se preferirá, para el tendido de la tubería de llenado en su bajada desde las azoteas, las fachadas de la construcción o las paredes laterales que no sean colindantes con otra propiedad.
54. - Cuando se tenga la bajada por cubos de luz y/o el recorrido por pasillos, se usará tubo de fierro cédula 80, o bien cédula 40 soldada, podrá usarse tubo de cobre rígido de norma para las presiones de trabajo correspondientes.
55. - Se prohíbe el recorrido por pasillos destinados exclusivamente al tránsito de personas, si no están suficientemente ventilados en forma permanente en ambos extremos.
56. - Se omitirán las tuberías de llenado, siempre que la manguera en toda su extensión, quede a la vista de dos de las personas que lleven a cabo las maniobras de llenado y cumpla además que el recipiente no esté a una altura mayor de 7 metros y/o alejado del paño frontal de la construcción más de 10 metros.
57. - El paso de la manguera para llenado debe estar libre de obstáculos, cables de alta tensión, anuncios electrónicos o flamas de cualquier naturaleza.

G. - UNIONES EN TUBERIAS.

- 58. - La unión de tuberías de fierro se hará por medio de roscas, bridas, juntas deslizables o soldadura de fusión de arco - - eléctrico.
- 59. - Las tuberías de cobre rígido se unirán mediante conexiones - adecuadas soldadas con estaño.
- 60. - Las tuberías de cobre flexible mediante conexiones roscadas o avellanadas.
- 61. - Se prohíbe el uso de uniones intermedias en tramos rectos - menores de 6 metros que no tengan derivaciones.

H. - ACCESORIOS EN TUBERIA DE LLENADO Y RETORNO DE VAPOR.

- 62. - Las tuberías de llenado contarán con una válvula de control - manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm^2 . Inmedia - tamente después del acoplador del recipiente.
- 63. - Las bocas de toma se situarán al exterior de las construc - ciones a una altura no menor de 2.50 metros o a una altura - menor si se les aloja en caja adecuada, la distancia mínima de la boca de toma a flama deberá ser de 3 metros. En la bo - ca de toma se colocará una válvula de acción manual para - presión de trabajo de 28 kg/cm^2 y una válvula automática de no retroceso con cuerda acme para recibir acoplador.
- 64. - Válvula de seguridad localizada entre las dos válvulas de -

cierre manual, en la zona más alta de la tubería, cuyo ajuste de apertura deberá ser de 17.58 kg/cm².

- 65.- En la tubería de purga se pondrá una válvula de control manual.
- 66.- Inmediatamente después del acoplador, dotado de opresor al recipiente, una válvula de cierre manual, con presión de trabajo de 28 kg/cm².

I.- SOPORTERIA Y PINTURA.

- 67.- Las tuberías adosadas a la construcción se deberán sujetar con abrazaderas, soportes o grapas adecuadas, que impidan movimientos accidentales. Las tuberías que queden separadas de la construcción por condiciones especiales de ésta, deberán estar sujetas con soportes adecuados.
- 68.- Toda tubería, exceptuando las de cobre flexible que conduzcan gas L.P, deberán pintarse con pintura amarilla, tratándose de instalaciones industriales se permitirá otro color si el código interno de la industria lo hace necesario. Por estética en fachadas se permitira otro color, pero se identificarán con el color amarillo reglamentario en un lugar visible, en una longitud mínima de 10 cms., las tuberías de llenado deberán ostentar el color rojo cuando conduzcan gas L.P. en estado líquido.

J. - MEDIDORES.

- 69. - Los medidores volumétricos se instalarán fuera de los departamentos, agrupados en sitios de libre acceso, como azoteas, patios bien ventilados o lugares similares.
- 70. - Para compensar la pérdida de presión que sufre el gas a su paso por el medidor, cuando se utilicen tales artefactos, se autoriza elevar la presión de ajuste del regulador de baja presión en 1.3 gr/cm^2 .
- 71. - Los medidores se instalarán precedidos por una válvula de control con orejas para candado.

K. - PROYECTO Y EJECUCION.

- 72. - Toda instalación de aprovechamiento deberá ser diseñada por técnicos responsables, la ejecución material, sustitución o modificación deberá efectuarse bajo la supervisión del técnico responsable.
- 73. - Se entiende por técnico responsable la persona que habiendo acreditado ante la Secretaría de Comercio, en los términos del Reglamento de la Distribución de Gas, contar con los conocimientos y experiencias necesarias, le haya sido expedida la autorización correspondiente.
- 74. - La presión de gas en los orificios de salida de las espreas de aparatos domésticos será de 26.36 gr/cm^2 , con una tole

rancia máxima del 5%, esta presión se denominará baja presión regulada.

75.- Los cálculos de caída de presión, se regirán por la fórmula del Dr. Pole, cuando sean del grupo N°1, 2, 3 y 4 de la norma N° 4 del presente capítulo.

Para el grupo N° 5 podrán utilizarse otras que deberán especificarse.

76.- Fórmula del DR. Pole.

$$G = K \sqrt{\frac{d^5 h}{S L}}$$

Donde: G = pies cúbicos de gas / hora.

K = coeficiente de flujo (2600 para alta presión y 1350 para baja presión).

d = Diámetro interior de la tubería en pulgadas.

h = caída de presión expresada en pulgadas-agua.

S = densidad relativa del gas.

L = longitud de la tubería en yardas.

77.- Fórmula simplificada del DR. POLE, en sistema métrico decimal

$$h = G^2 L F$$

Donde: h = Caída de presión expresada en porcentaje.

G = Gasto en metros cúbicos / hora.

L = Longitud de la tubería en metros.

F = Factor de tubo.

78. - El gasto por aparato se determinará, siempre que sea posible, directamente por las especificaciones señaladas por los fabricantes o bien basándose en el calibre de la esprea.

79. - Consumo por esprea en $M^3/H.$ al nivel del mar para propa - no igual a $88,456 \text{ Btu}/m^3$ o $22,291 \text{ KgCal.}/M^3$ con una pre - sión en la esprea de $25.04 \text{ gr}/cm^2$ y un peso específico $S = 1.522$.

ESPREA	$M^3/H.$	ESPREA	$M^3/H.$
0.008	0.004778	69	0.063996
0.009	0.00612	68	0.072157
0.010	0.007548	67	0.076774
0.011	0.009073	66	0.081606
0.012	0.010791	65	0.091914
80	0.013637	64	0.097176
79	0.015784	63	0.102759
78	0.01912	62	0.108450
77	0.024267	61	0.113819
76	0.029958	60	0.119939
75	0.033072	59	0.126167
74	0.038011	58	0.132073
73	0.043165	57	0.138838
72	0.046923	56	0.162138
71	0.050789	55	0.202404
70	0.058950	54	0.227638

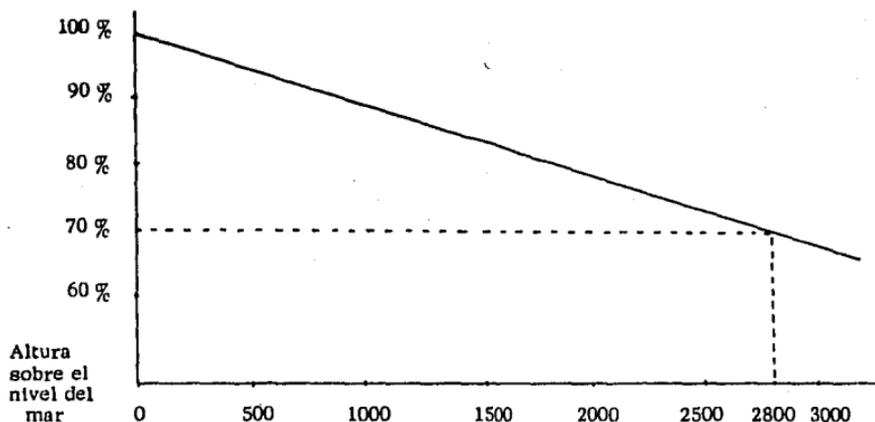
ESPREA	M ³ /H	ESPREA	M ³ /H
53	0.265220	35	0.907330
52	0.302811	34	0.925585
51	0.337162	33	0.964240
50	0.367227	32	1.009338
49	0.399440	31	1.080207
48	0.433800	30	1.238050
47	0.461718	29	1.390624
46	0.491784	28	1.476525
45	0.504669	27	1.557058
44	0.554062	26	1.632448
43	0.593791	25	1.686172
42	0.656069	24	1.745229
41	0.691504	23	1.793538
40	0.719422	22	1.857964
39	0.743045	21	1.906283
38	0.772110	20	1.955876
37	0.809692	19	2.083454
36	0.851495	18	2.152896

80. - Consumo típico de aparatos de gas L.P, con iguales condiciones que la norma 79, más factor combinado de 0.948.

		Esprea	Btu/h	M ³ /h
Estufa doméstica :	comal	70	5210	0.0589
	Cada quemador	70	5210	0.0589
	horno, asador o roscicero	56	14330	0.162
Estufa restaurante :	cada quemador	66	7218	0.0816
	plancha o asador	56	14330	0.162
	cada horno	50	32463	0.367
Parrillas o cafeteras :		70	5210	0.589
Conservador de alimentos calientes :	por quemador	74	3361	0.038
Calefactor :	para 120 m ³	64	8589	0.0971
	240 m ³	56	14330	0.162
	360 m ³	52	26784	0.3028
Calentador de agua : (de almacenamiento)	hasta 110 Lts.	54	20079	0.227
	hasta 240 Lts.	47	40778	0.461
Infrarojo :	por quemador	59	11454	0.126
Refrigerador :	doméstico	79	1396	0.01578
Incinerador :		56	14330	0.162
Estufas domésticas :	E 4 Q H		35196	0.3979
	E 4 Q H C		44407	0.4568
	E 4 Q H C A		54754	0.616
	E 4 Q H C R		54754	0.616
Calentador de paso :	sencillo		77930	0.881
	doble		126784	1.422

	Triple	17116	1.991
Mechero bunsen :		1928	0.0218
Máquina tortilladora :		184430	2.085

81. - Consumo comparativo de una espree a diferente altura sobre el nivel del mar, en porciento de su gasto a dicho nivel.



82. - Tabla para el cálculo del factor de tubería "F"

mm.	Diámetro PLG.	Galvanizada	Tipo de Tubería	
			Cobre rígido "L"	Cobre flexible
9.5	3/8	0.493	0.980	4.600
12.5	1/2	0.1540	0.297	0.970
19.1	3/4	0.042	0.048	
25.4	1	0.012	0.0127	
32.0	1 1/4	0.0028	0.0044	
38.0	1 1/2	0.0013	0.00184	
50.8	2	0.0003	0.00046	

L. - APARATOS QUE CONSUMEN GAS L. P. Y USO DE VALVULAS.

83. - Antes de cada aparato de consumo se colocará una llave de corte con maneral de cierre a mano, cuando las condiciones de la instalación no permitan la colocación de una llave para cada aparato, se instalarán una o más llaves para controlar la totalidad de los aparatos.
84. - Los locales comerciales o industriales, contarán con una válvula de cierre general, de localización visible, en el interior, en sitio libre y de fácil acceso.
Cuando no se pueda cumplir con este requisito, se colocará al exterior, pero provisto de medio adecuado para evitar que manejen la válvula personas ajenas.
85. - Cuando los aparatos de consumo sean de uso colectivo (escuelas, laboratorios, sanitarios, etc.), se instalará una válvula de cierre general.
86. - Los aparatos de consumo estarán en lugares ventilados pero sin corrientes de aire excesivas que puedan apagar los pilotos o quemadores.
87. - Cuando los aparatos se instalen en recintos cerrados, se instalarán chimeneas o tiros directos hasta el exterior.
88. - En las instalaciones domésticas múltiples abastecidas por tanque fijo en el que no se usen medidores deberá instalarse una válvula de cierre manual, en un punto antes de la entra-

da de cada departamento o casa y antes de cualquier aparato de consumo.

M. - PRUEBA DE HERMETICIDAD.

89. - Toda tubería que conduzca gas deberá ser objeto de prueba de hermeticidad antes de ponerla en servicio.
90. - Para efectuar la prueba a baja presión, se utilizarán exclusivamente gas L.P, aire o gas inerte, para las pruebas a mayor presión se usarán sólo aire o gas inerte, tales como anhídrico carbónico y nitrógeno. No se permitirá ningún otro fluido.
91. - Las tuberías para gas a baja presión, deberán soportar una presión manométrica de 500 gr/cm^2 , durante un periodo de prueba no menor de 10 minutos, sin que el manómetro registre caída de presión alguna.
92. - Los aparatos de consumo conectados a las tuberías y accesorios de control, deberán soportar una presión manométrica de 26.36 gr/cm^2 , durante un periodo de prueba no menor de 10 minutos, sin registrarse caída de presión alguna.
93. - Para tuberías que conduzcan gas a alta presión regulada, se probarán a una presión manométrica no menor de dos veces la presión de trabajo, durante un periodo mínimo de 24 horas, sin mostrar caída de presión alguna.

- 94.- Las tuberías de llenado y de retorno de vapores se probarán con todos sus accesorios instalados, con excepción de la - - válvula de seguridad de la tubería de llenado, en cuyo lugar se pondrá el manómetro, debiendo soportar una presión de - 21 kg/cm², durante un período no menor de 24 horas, sin - acusar caída de presión alguna.
- 95.- Las tuberías ocultas o subterráneas deberán probarse antes de cubrirlas.
- 96.- Después de haber efectuado las pruebas, se purgarán ade- - cuadamente las tuberías antes de ponerlas en servicio.

CAPITULO VI. - SISTEMAS DE RIEGO.

1. - Los sistemas de riego los encontramos en patios y/o jardines.
2. - El riego en edificios consiste en aplicar una lámina uniforme de agua, a fin de lograr el mantenimiento del jardín o la limpieza de patios.
3. - Los riegos pueden ser por los siguientes métodos:
 - a). - Inundación
 - b). - Empleo de canales
 - c). - Por instalación de tuberías que alimenten a mangueras.
 - d). - Por instalación de tuberías y goteros (riego por goteo).
 - e). - Por instalación de tuberías que alimenten aspersores.
4. - Todos los métodos mencionados en la norma anterior, son propios para riegos de tipo agrícola, para riegos en edificios los comúnmente usados son los de tuberías que alimentan a mangueras y aspersores.
5. - Los riegos se podrán operar manualmente, semi-automático y automáticamente.
6. - Las láminas de riego requeridas serán:

Cultivo	Lámina (m. m.)	Periodicidad
asto	5 - 10	diario
Arboles	50 - 125	20 - 45 días.

Estos datos están dados en términos generales y deben modificarse tomando en cuenta las condiciones en cada caso particular.

Para patios se requiere 2 litros por metro cuadrado (2 mm / día).

7. - Los riegos se verán afectados por el clima obteniéndose una eficiencia de:

Clima	Eficiencia
Cálido seco	65 %
Cálido Húmedo	70 %
Templado	75 %
Frío húmedo	80 %

8. - La pendiente en el terreno afecta el rango de precipitación como sigue:

Pendiente	Reducción del rango de precipitación
0 - 5 %	0 %
6 - 8 %	20 %
9 - 12 %	40 %
13 - 20 %	60 %
más de 20 %	75 %

9. - Se tendrá en cuenta la velocidad de infiltración en el suelo, a continuación damos las velocidades promedios para suelos del tipo:

Textura del suelo	Velocidad en mm/hora.
Arenoso	13 - 25
Areno-limoso	11 - 20
Limo - arenoso	10 - 18
Limoso	9 - 15

Limo - Arcilloso	8 - 13
Arcilloso - limoso	7 - 10
Arcilloso	6 - 8

10. - En los riegos se requiere una infiltración de un 85 % de la profundidad de las raíces

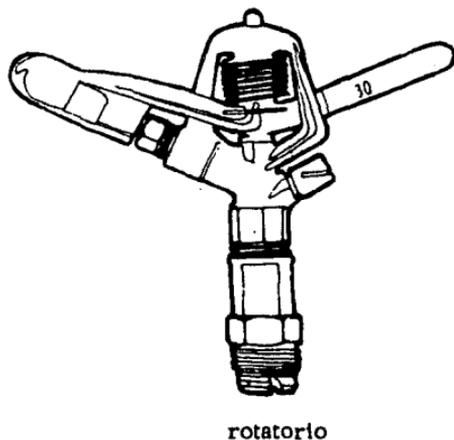
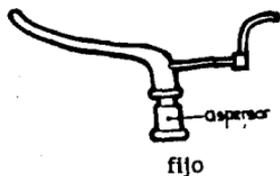
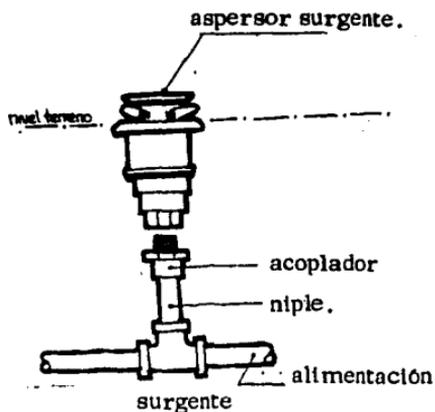
Cultivo	Profundidad en Cms.
Pasto (zacates)	45
Pasto (tréboles)	60

Para árboles habrá que investigar la profundidad de las raíces según la variedad que se desee plantar o existan.

11. - Para el riego por el sistema de alimentación de mangueras se recomienda el uso de tuberías fijas.
12. - Cuando las conexiones para manguera queden en el suelo se recomienda se utilicen válvulas de acoplamiento rápido.
13. - La presión en las tomas para manguera será de 1.5 kg/cm² - como mínimo y 4 kg/cm² como máximo.
14. - La longitud de la manguera será tal que su peso no impida ser fácilmente mantobrable.
15. - El gasto con que se diseñarán los ramales o tuberías de la red de riego, se obtendrá analizando en cada caso particular las zonas de probable riego simultáneo.
16. - Cuando se usen rehiletos móviles no se hará ninguna consideración adicional a las normas para riego por manguera.
17. - Para el diseño de las tuberías y para los cálculos de pérdidas-

por fricción o pérdidas locales se usarán las tablas y fórmulas mencionadas en el capítulo II en las normas 36, 38, 39, 40, 41 y 42.

18. - Los aspersores se clasifican por su fabricación en fijos, surgentes y rotatorios.



19. - Por su tipo de riego los aspersores se clasifican; de círculo completo, de 1/2 círculo, de 1/4 de círculo, de 1/3 de círculo, de parte de círculo y de riego en cuadro.

20. - La presión de trabajo puede ser:

a). - De baja presión, de 0 a 1 kg/cm², cuyos diámetros van de 6 a 14 mm.

b). - De presión media de 1 a 4 kg/cm², cuyos diámetros van de 14 a 40 mm.

c). - De alta presión de 4 a 8.4 kg/cm², cuyos diámetros van de 80 a 130 mm.

21. - Las tuberías que alimentan aspersores podrán ser fijas o -- líneas portátiles.

22. - La distancia entre centros de riego será como máximo de 70% del diámetro que alcance el aspersor.

23. - La distancia entre centros se verá reducida por efecto del -- viento en:

Velocidad (km/hora)	Separación en función del diámetro del aspersor
0	0.6 a 0.7 d
0 a 8	0.6 d
8 a 16	0.5 d
16 o más	0.2 a 0.3 d

23. - Para el cálculo del diámetro de las tuberías, se tendrá en --- cuenta que la pérdida de carga entre el primer aspersor y el - último será como máximo del 10%.

24.- Se recomienda el uso de válvulas de acoplamiento rápido o --
aspersores del tipo surgentes, para mayor protección al usar
podadoras de pasto.

25.- Se hará un programa, para que el riego se efectúe, en un má-
ximo de 8 horas.

26.- Para seleccionar el diámetro de las tuberías para ramales de-
aspersores, se tendrá en cuenta la siguiente tabla.

**GUIA PARA SELECCIONAR EL DIAMETRO DE TUBERIA PARA RAMA
LES DE ASPESORES.**

GASTO DEL ASPER- SOR	DISTANCIAS DE LOS ESPACIAMIENTOS											
	6.10 Mts.				9.15 mts.				12.20 Mts.			
	Diámetro Ramal				Diámetro Ramal				Diámetro Ramal			
L.P.M	50 mm.	75 mm.	100 mm.	125 mm.	50 mm.	75 mm.	100 mm.	125 mm.	50 mm.	75 mm.	100 mm.	125 mm.
	Número máximo de aspersores en cada ramal											
4	36	72	125	280	31	62	104	200	28	56	93	160
6	27	56	51	156	24	48	78	120	21	44	72	106
10	23	46	76	114	21	43	70	97	18	38	62	88
10	21	43	72	105	18	38	62	90	16	34	56	82
12	19	39	67	93	16	35	56	84	15	31	52	76
14	18	37	62	88	15	32	53	78	14	29	48	70
16	16	34	56	82	14	29	49	72	13	27	44	64
18	15	32	52	78	13	28	46	68	12	25	41	61
30	14	31	80	74	12	27	44	64	11	24	39	58
24	13	27	46	66	11	24	40	58	10	21	36	53
28	12	25	41	60	10	21	36	53	9	19	33	48
32	11	23	39	57	9	20	34	50	8	18	31	45
36	10	22	37	54	9	19	32	47	8	17	29	42
40	9	20	34	50	8	18	30	44	7	16	27	40
48	8	18	31	45	7	16	27	39	6	14	24	35
56	7	16	28	42	6	14	25	36	6	13	22	32
64	7	15	26	39	6	13	23	34	5	12	20	30
72	6	14	24	36	5	12	21	31	5	11	19	28
80	6	13	23	34	5	11	10	29	4	10	18	26
88	5	13	22	35	5	11	19	28	4	10	17	25
96	5	12	21	31	4	10	18	27	4	9	16	24
104	5	11	20	29	4	10	17	26	4	9	15	23
112	4	11	19	28	4	9	16	25	3	8	14	22
120	4	11	18	27	4	9	16	24	3	8	14	21

- 27. - El sistema de riego por manguera o aspersores requerirá de cisternas o tinacos con la capacidad adecuada para el servicio.**
- 28. - Las bombas se seleccionarán, verificando que no se sobrecargue el motor en las diferentes condiciones de gasto y presión.**

CAPITULO VII. - COMENTARIOS

1. - Las especificaciones y recomendaciones que se mencionan en el presente trabajo tienen por objetivo servir de guía para los proyectos de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificios.
2. - Todas y cada una de las normas están basadas en experiencias o trabajos realizados por especialistas en el ramo de la ingeniería sanitaria o de la edificación.
Por lo tanto, todas las normas propuestas han demostrado su funcionalidad y eficiencia, esto no las excluye de posibles mejoras con el empleo de nuevas técnicas o con el uso de nuevos materiales.
3. - De acuerdo con el tema de la tesis, me referí a la legislación de agua potable y drenaje en edificios, sobre los principios generales que los rigen y los conceptos técnicos-jurídicos que deben aplicarse.
4. - Generalmente existe un concepto erróneo de lo que es un edificio, se considera que abarca construcciones de gran tamaño o capacidad. En nuestro trabajo explicamos el concepto de local, donde queda claro lo que es un edificio.
5. - Decir que el agua es vida, enmarca la importancia de este líquido para la humanidad; Por lo cual, la ingeniería sanitaria nació de una necesidad, primero abastecer el vital líquido y segundo

desalojar las aguas usadas.

6. - En todo trabajo de ingeniería sanitaria se deberá cuidar el aspecto económico y financiero de las construcciones, donde tendremos que estudiar las diferentes alternativas, procurando hacer máxima nuestra relación beneficio-costos.
7. - Para definir el sistema de alimentación a emplear, se requiere información de la presión disponible con objeto de determinar si se hace uso directo de la red municipal, o es necesario instalar sistemas especiales y/o tanques de almacenamiento. Para definir el sistema de drenaje se requiere información de las atarjeas, indicando diámetros, profundidades y arrastre hidráulico.
8. - De los sistemas utilizados en México para el abasto de agua el más generalizado es el sistema abierto en el que se aprovecha la presión del agua en la toma para hacerla llegar a un tanque-elevado o tinaco; a falta de presión se recibe el agua en una cisterna y de ahí se bombea al tinaco, en este tipo de sistema se presentan comúnmente problemas de salud, ocasionando al usuario enfermedades de tipo hídrico; por lo cual, siempre se recomienda el uso del sistema cerrado, pues al no haber tinacos o cisternas, el agua es llevada desde la planta purificadora a la toma domiciliaria, y de aquí, continúa en un sistema cerrado (tubería) hasta el punto en que va a ser usada, llámese regadera, lavabo, fregadero, etc. sin que haya estado en contac

to con el aire, ni estar expuesta al medio ambiente hasta el momento de ser usada.

- 9.- Con respecto a la dotación del agua, debemos tener presente -- que la dotación aumenta o disminuye con factores tales como la condición socio-económica, la localización geográfica, el clima, la presión del agua, la calidad del agua, el costo del líquido, el uso de medidores, etc.
- 10.- De los distintos sistemas de riego enumerados se recomienda el uso de aspersores, por proporcionar un riego uniforme y -- por economizar el consumo de agua.
- 11.- Referente a las instalaciones de gas L. P. se siguieron los criterios de la dirección general de gas de la Secretaría de Comercio y el método de diseño recomendado fue el del Dr. Pole.

CAPITULO VIII. - BIBLIOGRAFIA

INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA --
EDIFICIOS, APUNTES, CENTRO DE EDUCACION CONTINUA,
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES FACULTAD DE INGE--
NERIA, UNAM.

INSTALACIONES EN HOSPITALES, APUNTES, CENTRO DE EDU--
CACION CONTINUA, DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES--
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

HIDRO-MECANICA EN LA CONSTRUCCION MEXICANA, REVISTA
Nos. 5, 6, 10, 11 y 26.

MANUAL HELVEX DE INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITA--
RIAS, GAS, AIRE COMPRIMIDO Y VAPOR.

ESPECIFICACIONES GENERALES Y TECNICAS DE CONSTRUCCION
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.

LEY FEDERAL DE AGUAS.

LEY FEDERAL DE INGENIERIA SANITARIA.

LEY FEDERAL DE GENERADORES DE VAPOR Y RECIPIENTES --
SUJETOS A PRESION.

LEY FEDERAL DE GAS

CODIGO SANITARIO.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

REGLAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA PARA EDIFICIOS.

REGLAMENTO DE GAS L. P.

**NORMAS DE PROYECTO DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO --
FEDERAL.**

**NORMAS OFICIALES PARA MUEBLES SANITARIOS DE LOZA VITRI
FICADA.**