

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO DE GRADO

**Instalaciones Interiores de Agua y Desague
en un Edificio de Departamentos**

PERTENECIENTE A

TERESITA LUZ MENDOZA TARAMONA

PROMOCION 1966

LIMA, DICIEMBRE DE 1968

PROYECTO DE GRADO

INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA Y DESAGUE EN UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS.

Alumna: Teresita Luz Mendoza Taramona.

P R O G R A M A

El Proyecto consistirá del estudio de las condiciones de diseño, del diseño, desarrollo de planos, y especificaciones técnicas, para las instalaciones de suministro y distribución de agua, drenaje y evacuación de aguas servidas, en un edificio de 18 pisos con 4 departamentos para vivienda, del Conjunto Residencial Palomino, Lima.

CONDICIONES DE DISEÑO:

Generalidades: Ubicación; Tipo de edificio; Descripción; Capacidad; Facilidades Públicas de agua potable y desagües.

Suministro de Agua: Clases de Servicio; Necesidades de agua; Probable demanda total diaria; Fuente de suministro; Necesidades de almacenamiento de reserva y de regulación; Previsiones para la atención inicial de siniestros de incendio.

Características del Agua - Eventual necesidad de acondicionamiento - Proceso (s) Considerado (s).

Aguas servidas; Forma de evacuación y/o disposición considerada.

SISTEMA DE AGUA:

Sistema general considerado.

Suministro: Selección del (los) sistema (s) de suministro de a gua fría, agua caliente, y para atención inicial de siniestro de incendio; Criterios determinantes; Diseño de las instalaciones; Capacidad y características de instalaciones y equipos.

Distribución: Criterios de diseño, y diseño, del (los) sistema(s) de agua fría, caliente, y de atención de siniestro de incendio; Características de las instalaciones.

SISTEMA DE DESAGUES:

Sistema general considerado.

Drenaje: Criterios de diseño, y diseño, del (los) sistema (s) de evacuación y/o disposición; Diseño de las instalaciones; Capacidad y características de instalaciones y equipos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

De equipos, de materiales, de construcción.

Lima, Octubre de 1966

Harry D. Dawson V.,
Asesor de Proyectos
de Grado.

I N D I C E

INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA Y DESAGUE EN UN EDIFICIO DE
DEPARTAMENTOS.

	PAG.
A.- <u>GENERALIDADES.</u>	
Introducción, Ubicación.	1
Características Generales y Capacidad del Edificio .	2
Facilidades Públicas de Agua y Desague.. . . .	3
B.- <u>BASES DEL PROYECTO.</u>	
1.- Suministro de Agua.-	
a).- Fuente de Suministro.	5
b).- Demanda Total Diaria:	
Clase de Servicio.	6
Necesidades de Agua.. . . .	7
Probable Demanda Total Diaria.. . . .	10
c).- Necesidades de Almacenamiento:	
Generalidades.	11
1.- Reserva de Abastecimiento.	11
2.- Regulación de la Demanda.	12
3.- Protección Inicial para Siniestro de Incendio.. . . .	12
Cisternas y Tanques Elevados.. . . .	12
Reserva para Atención Inicial de Siniestros de incendio.	13
Eventuales Necesidades de Almacenamiento. .	14
2.- Tratamiento y Corrección del Agua.. . . .	15
3.- Evacuación de Aguas Servidas.	16
C.- <u>SISTEMA DE AGUA.</u>	
1.- Sistema General Considerado.	17
2.- Sistema de Suministro.	19
3.- Instalaciones de Servicio:	
a).- Zona Baja de Servicio por Gravedad.	24
b).- Zona Alta de Servicio por Bombeo.	24

	PAG.	
Cisterna de Almacenamiento.	25	
Elementos de la Cisterna.	26	
Instalaciones de Bombeo..	26	
Características del Equipo.	28	
4.- Sistema de Distribución.		
a) Generalidades:		
Ramal que alimenta del 5° al 12° piso..	30	
Ramal que alimenta del 13° al 18° piso..	31	
b) Carga Mínima de Servicio a la Entrada de los Depar-		
tamentos Típicos.	32	
c) Ramales y Montantes.		34
D.- <u>SISTEMA GENERAL DE DESAGUES.</u>		
Redes Colectoras Interiores.	35	
Sistema de Ventilación.	36	
Criterio del Diseño.	37	
Tuberías de Ventilación..	39	
<u>A N E X O S.</u>		
No. 1 : B - BASES DEL PROYECTO: Suministro de Agua. . .	41	
Demanda Total Diaria.	41	
No. 2 : Protección Contra Incendio; Normas del Exterior.		
Práctica Norteamericana.	57	
No. 3 : Protección Contra Incendio: Normas Brasileiras. .	59	
No. 4 : Protección Contra Incendio: Normas Venezolanas..	65	
No. 5 : C - SISTEMA DE AGUA: Determinación de las pérdi-		
das de carga interiores.-		
Departamento Típico - M:1-3.	69	
No. 6 : C - SISTEMA DE AGUA: Determinación de las pérdi-		
das de carga interiores.-		
Departamento Típico - M:2-4.	73	
No. 7 : C - SISTEMA DE AGUA: Diseño de los Ramales de En-		
trada y Montantes de Suminis-		
tro hasta el 4° piso conside-		
rando la presión disponible		
de servicio en la red de dis-		
tribución.	76	

No. 8	: C - SISTEMA DE AGUA: Alternativa a)-1. Bombeo y Tanque Elevado de Regulación y Reserva parcial.	81
No. 9	: C - SISTEMA DE AGUA: Alternativa a)-2 Bombeo Directo al Sistema In- terno de Distribución. Una Zona de Servicio.	86
No. 10	: C - SISTEMA DE AGUA: Alternativa b). Dos Zonas de Servicio. Pérdida de Carga - Primera Zona de Servicio del 5 ^o al 12 ^o piso.	94
No. 10b	: C - SISTEMA DE AGUA: Alternativa b). Dos Zonas de Servicio. Pérdida de Carga - Segunda Zona de Servicio del 13 ^o al 18 ^o piso.	99
No. 11	: C - SISTEMA DE AGUA: Comparación de Costos entre Alternativas a)-2 y b.	104
No. 12	: C - SISTEMA DE AGUA: Alternativa b). En Caso de Tanque Hidroneu- mático.	106
No. 13	: C - SISTEMA DE AGUA: Instalaciones de Suministro. Zona Alta de Servicio por bombeo.	108
No. 14	: D - SISTEMA GENERAL DE DESAGUE.	111
No. 15	: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACION.	120
	BIBLIOGRAFIA.	130.

* * * * *

INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA Y DESAGUE

EN UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS.

A.- GENERALIDADES

INTRODUCCION.-

El presente proyecto trata del estudio de las condiciones de diseño, del diseño mismo, desarrollo de planos y especificaciones técnicas, para las instalaciones de suministro y distribución de agua y de evacuación de aguas servidas, en un edificio de 18 pisos con cuatro departamentos para vivienda en cada uno, del conjunto residencial Palomino.

Contiene las bases generales y criterios predominantes para el diseño, descripción de diferentes métodos empleados en las diversas partes, cuadros de cálculos y tablas, gráficos y nomogramas, etc.

UBICACION.-

El conjunto residencial Palomino, está situado en la Av. Venezuela, colindando por el Sur con el Fundo Pando, por el Este con la Urbanización Chacra Ríos, por el Oeste con la Av. Universitaria.

Ha sido construido sobre una superficie aproximada de 30 Ha. Una parte estará destinada a la construcción de edificios multifamiliares de 4 y 18 pisos, otra parte constituirá lotes de vivienda unifamiliares, y finalmente hacia el extremo Oeste hay una extensión aproximada de 4 Ha. destinada a lotes industriales.

El edificio materia de este proyecto ha sido diseñado por los Arquitectos: Luís Miró Quezada, Fernando Correa Miller, Santiago Augusto Calvo, Fernando Sánchez Griñan. Consta

de 18 pisos con 4 departamentos típicos por piso y tendrá una altura de 54 mts. desde el nivel de la calle.

CARACTERISTICAS GENERALES Y CAPACIDAD DEL EDIFICIO

Uso: Vivienda Multifamiliar.

Area del terreno 526.70 m²

No. de pisos 18

1er. Piso: 1 tienda; 1 guardería infantil;

1 estacionamiento de bicicletas;

motocicletas, áreas de circula -

ción y servicios..... 446.66 m²

17 pisos: De 4 departamentos típicos con
3 dormitorios cada uno por piso.

Area por departamento 92.77 m²

más 1,240.86 m² áreas de circula -
ción..... 7559.22 m²

En base a 6 personas por departamento la capacidad prevista resulta de 408 personas.

FACILIDADES PUBLICAS DE AGUA Y DESAGUE

El conjunto residencial Palomino está situado en la zona periférica del área urbana, fuera del sistema público de distribución de agua existente al momento de ser proyectada e iniciada su construcción.

Por tal motivo ha sido planeado con un sistema propio de abastecimiento y distribución de agua separado del sistema público.

De acuerdo a los datos proporcionados por la Junta Nacional de la Vivienda, el abastecimiento de agua consiste de 2 pozos tubulares de 100 metros de profundidad, con un rendimiento de 40 lts/seg. cada uno.

Cada pozo dispone de un equipo completo de desinfección, medición y registro de caudal, en sus respectivas casetas de bombeo.

El sistema de distribución dispone de un reservorio elevado de 1,000 m³ de capacidad para regular las variaciones de la demanda, situado en la parte más alta del área en el extremo Este del conjunto, y diseñado para cubrir 7 horas de la demanda total diaria del conjunto residencial.

La red general de distribución ha sido diseñada de manera tal, de tener una carga máxima de servicio de 20 mts. en el punto más desfavorable a las horas de máxima demanda.

Los grupos o bloques de edificios de 4 pisos han sido diseñados para un abastecimiento directo desde la red de distribución, considerándose que los edificios con más de 4 pi -

sos habrán de necesitar de un sistema de bombeo.

En cuanto al sistema de desague del conjunto residencial, la red colectora conduce las aguas servidas a un colector principal del sistema público en la Av. Universitaria al Oeste de la Zona.

El problema concerniente al abastecimiento de agua consistirá por lo tanto en el sistema de alimentación desde la red general exterior de distribución del conjunto, y en cuanto al sistema de desague en la recolección y evacuación de las aguas usadas a la red general exterior dispuesta para el caso.

B.- BASES DEL PROYECTO

1.- Suministro de Agua.-

a).- Fuente de Suministro

Como se ha indicado en la parte de Generalidades, al tratar de las facilidades públicas de agua potable existentes en la zona, el conjunto residencial Palomino ha sido proyectado con un sistema propio de abastecimiento en base a pozos tubulares, reservorio elevado de almacenamiento de regulación, y red de distribución independiente del sistema público de la ciudad.

La fuente de suministro de agua para el edificio materia de este proyecto estará constituida por consiguiente por la red general exterior de servicio del conjunto residencial.

B.- Bases del Proyecto

1.- Suministro de Agua.-

b).- Demanda Total Diaria.-

Clase de Servicio.-

El edificio materia de este proyecto está destinado a fines habitacionales, por lo que el servicio es de carácter esencialmente doméstico para satisfacer las necesidades de higiene, preparación de alimentos, lavado de ropa y limpieza.

En este caso particular las eventuales necesidades de agua para áreas verdes exteriores y limpieza de calles no incumben al proyecto en estudio, por cuanto habrán de ser atendidas por las instalaciones exteriores del conjunto residencial.

En mérito a las características de clima en Lima, a la categoría residencial media del edificio, y a la práctica corriente en el medio sobre el particular, el servicio a considerar consistirá en un sistema de suministro y distribución de agua fría. La demanda de agua caliente será provista en este caso a través de calentadores individuales en cada departamento.

B.- Bases del Proyecto (continuación)

1.- Suministro de Agua.-

b).- Demanda Total Diaria.-

Necesidades de Agua.-

Como se ha indicado en la parte pertinente a "clase de servicio" las necesidades de agua corresponderán en este caso particular a las de un servicio esencialmente doméstico.

Las necesidades o demanda de agua están determinadas por una serie de variables en función del clima, estaciones del año, categoría y nivel de vivienda, costumbres de los ocupantes.

Las dotaciones correspondientes muestran notables variaciones de una región del mundo a otra y dentro de las regiones o ciudades de un mismo país.

Usualmente, en muchos países del mundo las dotaciones de diseño para instalaciones interiores son establecidas por normas oficiales. En nuestro país se carece lamentablemente hasta ahora de normas oficiales sobre el particular, por lo que la práctica profesional ha adoptado valores derivados en su origen de la práctica exterior adaptada al medio local.

Así, para el diseño de instalaciones en edificios de vivienda se acostumbra en nuestro medio considerar dotaciones de 200-300 lts. por persona al día (Tabla # 1). Anexo# 1 (página No. 41).

El continente americano en general, y en particular en los EE. UU. de Norte América, las dotaciones consideradas son más altas que en el continente europeo. Así, por ejemplo los autores Charles Merrick y Charles de Van Fawcett de los EE. UU. de A., indican para edificios de apartamentos dotaciones de 200 - 450 lts. por persona al día, y para casas de vivienda desde 120 - 300 lts. por persona al día según el medio (Tabla #2). Las dotaciones de 200 - 300 lts. consideradas en el medio local, representan aproximadamente el valor mínimo señalado por estos autores para casas de apartamentos en su país, y un valor medio para las dotaciones señaladas para casas de vivienda.

Las normas técnicas venezolanas establecen para vivienda multifamiliar 1,200 lts. al día por departamento de 3 dormitorios (Tabla # 4), que en nuestro caso representaría una dotación de 200 lts. por persona a razón de 2 personas por dormitorio. Las normas técnicas brasileras especifican igualmente para viviendas en departamentos una dotación de 200 lts. por persona (Tabla # 7). Anexo No. 1.

El autor español José Ortega García señala cifras unitarias por tipo de uso, que resulta en dotaciones de 100-160 lts. por persona en base al uso de baño de tina unas 3 veces a la semana (Tabla # 8); y el autor Angelo Gallizio señala dotaciones que van desde unos 100 - 215 lts. por persona según la categoría de la vivienda, con una dotación de 120 lts. para vivienda de renta media (Tabla # 9). Las dotaciones señaladas por los 2 autores mencionados en último lugar, se pueden considerar relativamente bajas en relación con los usos y práctica corriente de

diseño en nuestro medio.

Con relación a este aspecto de selección de la dotación de agua para el diseño, se ha considerado de interés hacer ciertas estimaciones en base al gasto corriente de agua por uso de artefactos, y al número expectable de usos por persona al día.

Aceptando como referencia, los gastos por servicios indicados en la (Tabla # 15) del autor Angelo Gallizio, y en base al número de usos en la tabla indicada a continuación:

USO POR PERSONA	GASTO POR USO	NO. CONSIDERADOS DE USOS AL DIA.-	CANTIDAD DE LITROS.
Lavatorio	10 litros	3 veces	30
Bidet	10 litros	1 vez	10
Inodoro	15 litros	2 veces	30
Ducha	50 litros	1 vez	50
Cocina	15 litros	1 vez	15
Lavandería	20-30 litros	1 vez	25
Suma parcial			160
Lavado por vehículo	100 litros	1 vez	100

se tendría una dotación diaria por persona de unos 160 litros.

Sobre esta cifra es recomendable y usual considerar la cantidad de agua necesaria para el riego de jardines, que como se ha indicado en la parte correspondiente a "clase de servicio", en nuestro caso será atendido desde la red exterior, y una cantidad para el lavado de automóviles de los residentes.

A este respecto las normas americanas, y también el autor Angelo Galizib señalan una cifra de 300 lts. diarios. Sin embargo, se ha de considerar que esta cifra se refiere a la cantidad de agua necesaria para el lavado de automóviles a presión, y que la modalidad local de lavado de vehículos a domicilio y en cocheras públicas, no utiliza más de 2 cubos de agua de unos 15 litros de capacidad. Aceptando sin embargo, un volumen de unos 100 litros por vehículo, en el caso de lavado utilizando la manguera de riego, la dotación de 160 lts. aumentaría a unos 180 lts. por persona al día.

En mérito al examen de las cifras anteriormente citadas, y a la clase de servicio previsto para este edificio, se considera que una dotación de 200 litros por persona al día satisfecerá razonablemente las exigencias de un servicio seguro y eficiente.

PROBABLE DEMANDA TOTAL DIARIA: D T D.

En mérito a la capacidad de población del edificio, y a la dotación diaria por persona adoptada anteriormente, se concluye que la demanda total diaria expectable será de:

$$DTD = 200 \text{ lts/persona/día} \times 408 \text{ personas} = 81,600 \text{ lts/día.}$$

B.- Bases del Proyecto

1.- Suministro de Agua

c).- Necesidades de Almacenamiento

Generalidades.-

Las necesidades de almacenamiento se derivan de una o de las tres consideraciones siguientes:

1.- Reserva de Abastecimiento

Tiene por objeto disponer del agua necesaria y suficiente para el suministro en cada uno de los siguientes casos:

a) deficiencias del sistema público de abastecimiento y/o de distribución, traducidas sistemáticamente en interrupciones y/o presiones insuficientes de servicio;

b) eventuales fallas en las instalaciones propias de suministro del edificio.

Así por ejemplo; Harold E. Babbit dice "La capacidad de almacenamiento para proveer agua cuando no hay suministro de agua pública, debe ser por lo menos igual al volumen de agua que ha de consumirse durante el período en que no va a haber suministro, y el grado de consumo durante este período de terminan el volumen de almacenamiento. Si no es posible conocer razonablemente estos factores, puede ser suficiente considerar un volumen tal para suministrar agua durante una suspensión de por lo menos 12 horas en el servicio de suministro.

2.- Regulación de la Demanda

Tiene por objeto balancear durante un tiempo dado la diferencia entre la capacidad de la fuente de suministro, o instalaciones propias de abastecimiento, y las demandas máximas momentáneas que ocurren en ciertas horas del día.

3.- Protección Inicial para Siniestros.de Incendio.

Tiene por objeto constituir una reserva de agua para la atención inicial de incendios en tanto se produce la intervención del cuerpo público de bomberos.

Cisternas y Tanques Elevados.-

Se acostumbra constituir la reserva propiamente de abastecimiento en cisternas a nivel inferior, con un volumen complementario en tanques altos, cuya función primaria es la de elementos de regulación y de presión. En vez de los tanques altos se utiliza también tanques hidroneumáticos como elementos de regulación y de presión.

Para la determinación de la capacidad de las cisternas y tanques altos se aplican diferentes criterios fundamentalmente en función de las condiciones del servicio público de la ciudad. En nuestro medio se acostumbra recomendar una capacidad total entre reserva de abastecimiento y de regulación no menor a la demanda total diaria, esto es del 100%, asignando a la cisterna considerada tan sólo como elemento de reserva un 60 á 100% del total, y al almacenamiento elevado un 30 á 50%.

B.- Bases del Proyecto

1.- Suministro de Agua

c).- Necesidades de Agua

Reserva para Atención Inicial de Siniestros de Incendio.

En sistemas para combatir incendios por medio de agua, la reserva para protección inicial cuando se la considera necesaria o recomendable, viene a estar determinada por el volumen requerido para alimentar uno o más hidrantes de incendio durante un determinado tiempo, usualmente 30 minutos.

Las normas o recomendaciones más conocidas en nuestro medio sobre el particular, corresponden a las prácticas Norteamericana, Brasilera y Venezolana, indicadas en los Anexos 2, 3 y 4.

El edificio materia de este proyecto, está destinado a vivienda, donde usualmente los ocupantes carecen de preparación y de entrenamiento adecuado en manejo de mangueras contra incendio y donde por consiguiente la forma más operante y recomendable aparece la de extinguidores portátiles a base de sustancias químicas. En consecuencia no se considera aparente en este caso un almacenamiento de reserva para este propósito, y más bién eventualmente, se podrá utilizar la capacidad de la instalación de bombas de suministro, tratada en el "Cap. C. Sistema de agua".

Eventuales Necesidades de Almacenamiento.

Considerando que el conjunto residencial Palomi no dispone de un sistema propio de almacenamiento y de distribución, independiente del sistema público de la ciudad, y que este sistema ha sido diseñado y garantiza un servicio permanente y eficiente de distribución, la provisión de un elemento de reserva propiamente dicho aparece innecesaria, y respondería tan solo a una consideración extra de seguridad para accidentales interrupciones en el sistema general de suministro.

De este punto de vista se considera que un almacenamiento de reserva en una cisterna bajo el nivel del terreno con una capacidad del 50% de la demanda total diaria, proporcionaría una seguridad suficiente y razonable.

Conforme se indica en "Capítulo C", Sistema de agua", el bloque constituidos por los cuatro pisos inferiores del edificio será alimentado directamente desde la red general exterior, y el almacenamiento de reserva a considerar estaría destinado al bloque superior de 14 pisos.

En cuanto a las eventuales necesidades de capacidad para un tanque elevado, en el caso de una solución de este tipo, se considera que un volumen de 30% de la demanda total diaria proporciona reserva razonable y suficiente. En mérito a las consideraciones anteriores se tendría las siguientes eventuales necesidades de almacenamiento para reserva y regulación.

$$\begin{aligned} \text{Cisterna} & 67\text{m}^3 \times 0.50 = 34 \text{ m}^3 \\ \text{Tanque elevado} & 67 \times 0.30 = 20 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

En este caso no se considera una reserva para atención inicial de incendio.

B.- Bases del Proyecto (continuación)

2.- Tratamiento y Corrección del Agua

La fuente de suministro del conjunto residencial Palomino está constituida por un sistema general de distribución propio alimentado con aguas del subsuelo en base a pozos tubulares.

Las características corrientes conocidas de las aguas del subsuelo en el área de Lima, informadas por COSAL, indican aguas medianamente duras predominando la dureza temporal.

La corrección de la dureza es necesaria en aguas para procesos industriales y cisternas centrales con producción y distribución de agua caliente, sin embargo, no es práctica corriente en nuestro medio en instalaciones de uso esencialmente doméstico con tan solo sistema de distribución de agua fría.

El edificio materia de este proyecto está destinado a fines habitacionales, constituyendo un servicio de carácter esencialmente doméstico, sin sistema central de distribución de agua caliente, no siendo indispensable en tales condiciones el ablandamiento de agua.

B.- Bases del Proyecto (continuación)

3.- Evacuación de Aguas Servidas.

La evacuación de las aguas servidas del conjunto residencial se realiza según lo indicado en el capítulo A. La red colectora conduce las aguas servidas a un colector principal del sistema público en la Av. Universitaria al Oeste de la zona.

En este caso el edificio, proyectado queda completamente sobre el nivel del terreno, por lo que la evacuación de las aguas servidas será totalmente por gravedad hacia la red colectora exterior.

C.- SISTEMA DE AGUA

1.- Sistema General Considerado.-

El proyecto contempla un sistema mixto de distribución de agua por gravedad y bombeo.

El bloque inferior constituido por los cuatro primeros pisos será abastecido directamente de la red general de distribución del conjunto Palomino. El ramal de entrada distribuirá el agua a través de 4 subramales de alimentación a un número igual de montantes de distribución hasta el cuarto piso.

El bloque superior del 5to hasta el 18vo.piso será establecido por un sistema de bombeo. Para los efectos de distribución, este bloque se ha dividido en dos zonas separadas de servicio, la zona inferior del 5to. al 12vo. piso, y la superior del 13vo. al 18vo. piso.

Las instalaciones consisten:

- A.- Un ramal de alimentación de la red general de alimentación del conjunto residencial.
- B.- Una cisterna de alimentación de reserva en el área exterior al edificio.
- C.- Un equipo de bombeo constituido en dos bombas de velocidad variable y una bomba auxiliar para las horas de menor demanda.
- D.- Un sistema en líneas de impulsión que alimentan cuatro montantes de distribución hasta el 12vo. piso y otras cuatro montantes de distribución para servicio del 13vo. hasta el 18vo. piso y una montante para la protección inicial contra incendio.

C, Sistema de Agua

2.- Sistema de Suministro.

Como se ha indicado en el Capítulo A, la carga mínima de servicio disponible en el punto más desfavorable de la red de distribución es de 20 mts.

Las características de altura de la edificación, y razones de economía en costos de operación a lo largo de vida útil del edificio, recomiendan aprovechar la carga mínima disponible en el abastecimiento de los pisos inferiores directamente desde la red exterior; constituyendo dos zonas de servicio, una por gravedad hasta el 4to. piso inclusive, y otra por bombeo desde el 5to. al 18vo. piso.

El examen de las cargas de servicio requeridas a la entrada de los departamentos típicos, más desfavorables, Anexos 5 y 6, página No. 69-73 así como el diseño de los ramales y montantes correspondientes, Anexo 7, página No. 76, demuestran factible el abastecimiento por gravedad de la zona baja hasta el 4to. piso. Esta zona representa el 19% de la demanda total diaria.

Para el abastecimiento de la zona de servicio por bombeo, del 5to. al 18vo. piso, se ha considerado útil dentro de la finalidad de un proyecto de grado, hacer un examen de las posibles alternativas que se presentan como sigue:

A.- Una zona integral de servicio; que a su vez presenta dos posibles variantes:

1.- Bombeo a un tanque elevado de regulación y reserva parcial.

2.- Bombeo directo al sistema interno de distribución - una zona de servicio.

B.- Dos zonas separadas de servicio.

Alternativa A-1.-

Cálculos: Anexo 8, página # 81

Consiste en el abastecimiento por bombeo directo a un tanque situado sobre la azotea del edificio y distribución por gravedad desde este tanque a los diferentes pisos hasta el 5to.

Alternativa A-2.-

Cálculos: Anexo 9, página # 86

Consiste en el bombeo directo a cada uno de los niveles de servicio desde el 5to. piso hasta el 18vo. piso, utilizando un sistema hidroneumático o de bombas de velocidad variable.

Alternativa B.-

Cálculos: Anexo 10, página # 99

Esta solución contempla la división de la zona de servicio por bombeo en dos zonas separadas, una inferior entre los pisos 5^o y 12^o, otra superior entre los pisos 13^o y 18^o.

La no de disponibilidad de espacio para tanques de almacenamiento y/o de presión en los niveles intermedios del edificio, determinan que el sistema de suministro en esta solución habría alternativamente de consistir de una instalación hidroneumática de bombeo o de bombas de velocidad variable.

Las características de las instalaciones generales requeridas en cada caso, en cuanto a capacidad de equipos, altura dinámica total y altura dinámica media de bombeo, requisi

tos de potencia instalada y consumo medio diario expectable de energía, se muestra en el cuadro siguiente:

ALTERNATIVAS	Lts /seg. Q	HDT.MTS.	POTENCIA HP.	HDM MTS.	HP/Hora/día.
a) - 1	7.46	69.25	11.48		28.70
a) - 2	6.84	76.92	11.7	53.96	22.63
b) - 1ra.zona	4.24	51.82	4.88	39.86	9.37
2da.zona	3.54	69.41	5.45	61.54	10.9
Total	6.84	69.41	10.33		20.27

Del examen del cuadro presedente se llega a las siguientes conclusiones:

- 1.- Desde el punto de vista de requisitos de potencia nominal instalada se puede considerar las tres soluciones virtualmente iguales;
- 2.- La solución a)-1, presenta un consumo de energía mayor de las otras dos;
- 3.- Del punto de vista práctico, el consumo expectable de energía entre las soluciones a)-2 y b), si bien no arroja una diferencia decisiva, es menor para la solución b). Este menor consumo de energía se ha estimado que a razón de s/. 0.50 por Kw., representaría no menor de 1,000 soles anuales.
- 4.- Con relación a las otras dos soluciones, la solución a)-1, implicaría la construcción de un tanque de $20m^3$ de volumen neto, a 6.10 mts. sobre el nivel de la azotea; y la instalación de una línea directa de impulsión de 3" de diámetro en adición a las montantes de

distribución.

5.- La solución b) requiere mayor longitud en montantes de distribución que la solución a) - 2, pero a su vez la solución a)- 2 requeriría, por razones de aproximación de las presiones de servicio en los diferentes niveles, la instalación de válvulas reductoras de presión en los pisos 5^o, 6^o y 7^o.

6.- Que la estimación de costos de las montantes de distribución y válvulas reductoras de presión requeridas en 5). (Anexo # 11, página # 104) indica una diferencia negligible con relación al orden de magnitud de la instalación general del edificio, a favor de la solución b).

Del examen efectuado se desprende que las soluciones más recomendables consistirían en las soluciones a)-2 y b), y aunque la solución b) presenta una ligera ventaja sobre la solución a) - 2, esta ventaja no se puede considerar en este caso como factor de importancia decisiva entre las dos soluciones. En vista de ello con el propósito de tan sólo presentar un tipo de diseño diferente de los diseños usuales, se ha optado por la solución b).

El abastecimiento de agua a través de la alternativa b), por bombeo directo se puede efectuar en base a equipos hidroneumáticos o bombas de velocidad variable. Para los efectos de estudio comparativo general no se consideró la altura extra requerida por el sistema hidroneumático.

En el caso de elegir el sistema hidroneumático la presión mínima de trabajo sería 70 mts. = 100 lbs/pulg² y la presión máxima sería 100 lbs/pulg² + 20 lbs/pulg² = 120 lbs/pulg²,

volumen del tanque neumático 200 g.p.m. = 7,334 lts. (Desarrollo de cálculos, Anexo # 12).

En el caso de elegir bombas de velocidad variable la presión mínima sería 70 mts. = 100 lbs/pulg²; la presión máxima de trabajo sería 100 lbs/pulg. + 3 lbs/pulg² = 103 lbs/pulg².

La variación de presión entre el máximo y el mínimo en el sistema de bombas de velocidad variable de 3 lbs/pulg², compara favorablemente con los sistemas Hidroneumáticos en los cuales la variación de la presión entre el mínimo y el máximo es de 20 lbs/pulg².

Sin necesidad de hacer otros cálculos, observando simplemente la presión máxima de trabajo del tanque Hidroneumático y de las bombas de velocidad variable, nos inclinamos por esta última.

C.- Sistema de Agua

3.- Instalaciones de Servicio

a).- Zona baja de Servicio por gravedad.

Como se ha expuesto en el Cap. 1, los primeros cuatro pisos se abastecerán directamente del servicio de distribución propio del conjunto residencial Palomino, a través un ramal general de entrada, cuyas características son las siguientes: El ramal general de entrada es de 2 1/2" de diámetro; máxima demanda simultánea de 43 gpm; presión del ramal 28.8 lbs/pulg² o una carga mínima de 20 mts. disponible de servicio en la red general exterior de distribución; longitud 18.5 mts. aproximadamente; clase de tubería es de hierro galvanizado cuyo coef. de rugosidad es de 100; las pérdidas de carga por accesorios de un orden de 0.59 mts. La presión o carga útil remanente a la entrada del sistema interior de distribución es de 19.41 mts. equivalente a 27.56 lbs/pulg².

b) Zona Alta de Servicio por bombeo.

Los pisos que se encuentran sobre el 4^o piso constituyen la zona alta de servicio por bombeo, indicado en el capítulo C-1. El sistema seleccionado para abastecer los 14 pisos restantes es el sistema de bombas de velocidad variable, a través de 2 zonas de servicio, la primera desde el 5^o al 12^o piso y la 2da. desde el 13^o al 18^o piso, indicado en el Capítulo C - 2.

Los elementos que integran las instalaciones de suministro son: cisterna de almacenamiento, ramal de entrada, las bombas de velocidad variable, etc.

CISTERNA DE ALMACENAMIENTO

En el conjunto residencial Palomino, con un sistema de almacenamiento propio, calculada para dar una presión razonable y suficiente, no es indispensable una cisterna de almacenamiento; pero, sin embargo, se ha considerado una cisterna para asegurar el consumo en casos de eventuales fallas en el suministro del conjunto residencial y para una reserva en casos de incendio y no afectar el sistema exterior.

De la tubería de servicio de distribución propio se tomará agua con una tubería de 2" de diámetro que irá a alimentar a una cisterna que está situada bajo el nivel del terreno en la zona exterior del edificio (Ver plano No. 1).

La capacidad de la cisterna es de 34 m^3 , el 50% del consumo promedio diario, sin considerar almacenamiento de reserva para incendios. (Desarrollo de cálculos Anexo # 13, página # 108).

No se ha considerado un volumen extra de almacenamiento para la prevención de incendio por considerar que el volumen de la cisterna es suficiente para suplir la demanda en casos de incendio.

Dimensiones de la Cisterna:

Largo	=	6.5	mts.
Ancho	=	3.0	"
Altura	=	2.75	"

Su construcción estará hecho de acuerdo a las especificaciones, Anex 15, página # 120 .

ELEMENTOS DE LA CISTERNA.

- 1.- Tubería de entrada.- La tubería de entrada llevará una válvula flotadora para regular el abastecimiento.
- 2.- No llevará tubería de rebose por que la cisterna estará enterrada.
- 3.- Tubería de ventilación.- Dará entrada y salida del aire cuando suba y baje el nivel de agua. Será en forma de codo de 90° protegido el borde con una rejilla para evitar la entrada de insectos y materias extrañas.
- 4.- Tubería de Derivación.- Llamada también de "by pass" servirá para mantener el servicio cuando se corte por algún motivo la entrada de agua.
- 5.- Tapa Hermética.- Será sólida, con asas para levantarla, con bordes que se complementen con la estructura misma de la cisterna o empernada con empaquetaduras de jebe.
- 6.- Ramal de entrada.

INSTALACIONES DE BOMBEO.

El sistema seleccionado para la regulación y el abastecimiento del edificio materia de este proyecto, es el sistema en base a bombas de velocidad variable, llamado "Sistema Hydro Constant", puesto en el mercado por la firma Peerless de los EE. UU. en estos últimos 9 años.

Una de las ventajas del sistema de bombas de velocidad variable es el hecho de que mantendrá la presión en

todo el sistema que provee agua dentro del rango de 3 lbs. por pulgada cuadrada.

Otra de las ventajas es que los motores eléctricos que impulsan a las bombas trabajan siempre a una velocidad constante, se evita por lo tanto, cualquier vibración, en consecuencia, el ruido frecuentemente producido en sistemas neumáticos por variaciones de presión ó paradas bruscas queda reducido al mínimo.

El sistema de velocidad variable, en el edificio, tema de este proyecto de grado, consta de 2 bombas principales completos con sus motores y acoplamientos hidráulicos intermedios respectivos, cada uno de estos dos conjuntos vendrá montado desde la fábrica, sobre una base de fierro estructural de 70 cms. de largo, 45 de ancho, 30 de altura, calculados para abastecer cada uno aproximadamente un 50% á 60% de la demanda máxima total de agua.

Consta además de una tercera bomba tipo elevadora, reforzadora, llamada bomba auxiliar o bomba menor, cuya capacidad aproximadamente es de 20% de la demanda máxima total destinada a atender la demanda en las horas de mínimo consumo.

Las dos bombas principales y la bomba menor son controladas automáticamente de un tablero eléctrico que incorpora todos los arrancadores y demás partes eléctricos esenciales, lo mismo que un dispositivo piloto que controla el funcionamiento de las tres bombas.

La velocidad de la bomba es regulada en forma automática mediante el acoplamiento hidráulico integral el cual reducirá o aumentará la cantidad de revoluciones de la bomba

de acuerdo al consumo.

Cuando el consumo intermedio es de 20% á 50% de la demanda máxima total, sólo trabajará una de las bombas principales.

Cuando la demanda es mayor que 60% equivalente a la capacidad máxima de una de las dos bombas principales, la segunda bomba arrancará automáticamente con bajas revoluciones de la bomba para atender la demanda hasta el máximo total de gasto para el cual ha sido diseñado. Si después de horas de máximo consumo la demanda se reduce, se detendrá automáticamente la 2da. de las dos bombas principales, encargándose la primera de atender la demanda intermedia.

Si la demanda de agua es menor del 20% de la máxima total, entrará en funcionamiento la bomba menor, que se encargará de atender las demandas mínimas. Las dos bombas principales dejan de funcionar.

En caso de superar el 20% del total, la primera de las dos bombas arrancará automáticamente, deteniéndose a su vez la menor.

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO.

- 1).- 2 bombas centrífugas Horizontales Peerless Fluidyne, modelo 1 x 2 x 8, con conexiones de 2 1/2" en la succión y 2" en la descarga, directamente acoplados por medio de conjuntos de velocidad variable "Hydro Constant" Modelo MP - 8 a motores eléctricos a prueba de goteo de 7 1/2 HP. 3450 RPM (velocidad variable) para corriente alterna

de 220 voltios, trifásica, 60 ciclos.

Cada una de estas bombas principales tiene una capacidad de diseño de 65 g.p.m., contra una elevación de 70 mts. = 100 lbs/pulg².

2).- Bomba auxiliar, Modelo TMU, de etapas múltiples directamente directamente acoplada a motor eléctrico de 3 HP, 3450 r.p.m., para corriente alterna de 220 voltios, trifásica, 60 ciclos.

Esta bomba levanta aproximadamente 25 g.p.m., contra una altura de 70 mts. igual a 100 lbs/pulg² andando a 3450 r.p.m.

3).- 1 Tablero de control. Especial NEMA 12.-

Especificaciones técnicas en Anexo 15, página # 120.

C.- Sistema de Agua

4.- Sistema de Distribución.

a) Generalidades.-

Como ya hemos indicado anteriormente en el Capítulo A, el edificio, materia de este proyecto, consta de 18 pisos, de 4 departamentos con 3 dormitorios cada uno por piso.

De acuerdo a los planos se ha proyectado una columna de agua para cada una de las alas del edificio, de modo siguiente:

La tubería de impulsión del equipo seleccionado (Bombas con velocidad variable) de 3" de diámetro se bifurca en 2 ramales, uno de ellos alimentará los pisos 5^o al 12^o y el otro del 13^o al 18^o piso de las 4 alas, se bifurca por medio de una Tee de 2 1/2" x 2 1/2" (ver esquema de tuberías en la planta baja, Anexo 10a) y/o Plano # 1

RAMAL QUE ALIMENTARA DEL 5^o AL 12^o PISO

En el ramal que conduce el agua para las 4 columnas de los pisos 5^o al 12^o, se colocará una válvula reductora de presión de modo que tengamos solamente la presión necesaria para alimentar esta zona dentro de los límites establecidos para un buen funcionamiento de las tuberías. Al colocar una válvula reductora antes de las bifurcaciones se emplea solamente una válvula que regula toda una zona que de otro modo sería un gasto innecesario de válvulas reductoras en cada columna.

La montante o ramal bifurcada de la tubería de impulsión que tiene un gasto de 67 g.p.m. y un diámetro de 2 1/2"

a su vez se bifurca en 2 tuberías por medio de una Tee de 2 1/2" x 2" y una reducción en uno de los ramales ubicado de acuerdo a los planos, Q = 46 g.p.m. cada una, destinadas a servir a 2 alas respectivamente, estas montantes se bifurcan en otras dos por medio de una Tee de 2" x 1 1/2" de ϕ y una reducción en uno de los ramales ubicado de acuerdo a los planos, con gasto de 30 g.p.m. que alimentará a cada una de las alas.

Cada ala está servida por una columna de agua de 1 1/2" de diámetro y Q = 30 g.p.m. de la cual saldrán ramales de 3/4" de ϕ y un gasto de 6.5 g.p.m. que alimentarán cada uno de los departamentos del 5^o hasta el 12^o piso.

RAMAL QUE ALIMENTARA DEL 13^o AL 18^o PISO.

Este ramal de 2 1/2" ϕ , Q = 56 g.p.m. bifurcada de la tubería de impulsión de la bomba se bifurca en 2 montantes por medio de una Tee de 2 1/2 x 2" y una reducción; Q = 38 g.p.m. cada una destinada a alimentar 2 alas respectivamente; estas montantes se vuelven a bifurcarse en otras dos por medio de una Tee de 2" x 1 1/2" y una reducción, Q = 24 g.p.m. destinados a servir a cada columna.

Las columnas serán de 1 1/2" de diámetro como se indica en la figura # (Anexo # 10a). De cada columna saldrá un ramal de alimentación para cada piso con 3/4" de ϕ y un gasto de 6.5 g.p.m. que corresponden a 6.5 UH.

Los diámetros que alimentarán a los aparatos sanitarios será de 1/2" de fierro galv., los accesorios están indicados en los planos respectivos y en plano izométrico.

C.- Sistema de Agua (continuación)

4.- Sistema de Distribución.-

b).- Carga Mínima de Servicio a la Entrada de los Departamentos Típicos.

Se ha calculado las pérdidas interiores de dos departamentos típicos de los 4 que hay en cada piso por considerar útil para la elección de la más desfavorable. (Ver cálculos Anexo # 5 y Anexo # 6).

La máxima demanda simultánea a base de las Unidades Hunter para aparatos de servicio privado, en el edificio, materia de este proyecto, sería 11 UH.

Aceptando que en el departamento pueden usarse simultáneamente solamente una ducha con agua fría y caliente con 2 UH; un lavatorio con agua fría y caliente con 2 UH; un lavadero de cocina con agua fría y caliente con 2.5 UH, tendríamos en total 6.5 UH que equivalen a 6.5 g.p.m. de gasto simultáneo que en los 56 departamentos (14 pisos) hacen un gasto de 364 UH = 102 g.p.m.

Admitiendo que el aparato más desfavorable sea la ducha del baño del último piso de la columna 2, tendremos para aparatos con tanque las pérdidas de carga siguientes:

Tramo (1) - (2) (Desde la salida de la columna hasta la derivación de la Therma.)

Q = 65 UH

φ = 3/4"

La pérdida de carga es de 0.7264 mts.

Tramo (2) T (2)

(Desde la derivación de la therma con agua fría hasta la derivación de la therma con agua caliente).

$$Q = 5 \text{ UH} = 5 \text{ g.p.m.}$$

$$\phi = 3/4''$$

La pérdida de carga es 0.8085 mts.

Tramo (2) (4)

(Agua caliente.

Desde la derivación de la therma hasta el lavatorio).

$$Q = 3 \text{ UH} = 3 \text{ g.p.m.}$$

$$\phi = 3/4''$$

La pérdida de carga es 0.1023 mts.

Tramo (4) (5)

(Agua caliente.

Desde la derivación del lavatorio hasta la ducha).

$$Q = 1.5 \text{ UH} = 1.5 \text{ g.p.m.}$$

$$\phi = 1/2$$

La pérdida de carga es 0.2627 mts.

- La pérdida de carga total hasta la ducha es 1.90 mts.
- La presión mínima de servicio en la ducha aparato más desfavorable es de $5 \text{ lbs/pulg}^2 = 3.5 \text{ mts.}$
- La carga mínima requerida a la entrada del departamento es de 7.20 mts.

(Cálculos en Anexo 5, página 69.

C.- Sistema de Agua (continuación)

4.- Sistema de Distribución

b).- Ramales y Montantes.-

Los ramales y montantes de distribución se han calculado en el Anexo 10a y 10b.

Las líneas de impulsión que alimentan cuatro montantes de distribución del 5^o hasta el 12^o piso y otras cuatro montantes de distribución para servicio del 13^o hasta el 18^o piso y una montante para la protección inicial contra incendio, están esquematizados en el Plano # 6.

D.- SISTEMA GENERAL DE DESAGUES

En el diseño de la red de desague, no es posible aplicar las fórmulas teóricas que nos da la hidráulica ni tampoco es posible corregirlas por medio de coeficientes ya que existen muchos factores que hechan por tierra estas teorías, por ejemplo, la mezcla que se produce con el aire y el choque de dos o más corrientes en distintos momentos.

Los desagües deben correr por gravedad, siendo necesario darles a las tuberías una pendiente adecuada a fin de obtener una velocidad mínima de 0.60 m/seg., que permita el arrastre de las materias sólidas, y una velocidad máxima no mayor de 3 mts/seg. para que no se produzca sifonaje en las trampas.

Las "Unidades de Descarga", similares a las "Unidades Hunter" empleadas para el cálculo de la red de agua, permiten calcular el diámetro de las tuberías de desague en un edificio. La Unidad de Descarga se basa en el grado de descarga en un accesorio usado intermitentemente. El lavatorio se toma como el accesorio Unidad, cuyo grado de descarga es de aproximadamente 7.5 galones por minuto o 1 pié³/ minuto (28 lts/minuto).

(La tabla # 1, Anexo # 14) nos muestra las unidades de descarga, de los aparatos sanitarios y diámetro nominal de la trampa o ramal de descarga.

REDES COLECTORAS INTERIORES.

Las tuberías de descarga que corresponden a cada uno de los aparatos sanitarios van a servir a las tuberías

que corren dentro del baño llamadas "ramales horizontales interiores o derivaciones", para estas derivaciones^{se} ha considerado pendiente mínima 2% para tuberías menores de 4" \emptyset y 1% para tuberías de diámetros mayores.

Los diámetros mínimos para las derivaciones se toman de la Tabla # 2 D, Anexo 14, página #

Las tuberías que reciben los servicios de todo un grupo de aparatos, grupos de baños o de todo un peso, llamadas bajadas, bajantes o ramales verticales, debende mantenerse siempre verticalmente, en los cambios de dirección se emplearán curvas de radio largo.

La Tabla # 3, Anexo 14, nos permite calcular el diámetro de la bajada de desagüe de acuerdo al número de unidades de descarga.

El tubo de bajada tendrá un diámetro mayor o igual al diámetro de derivación que recibe.

El diámetro de los ramales horizontales exteriores o colectores de desagüe tendrá un diámetro mayor o igual que el diámetro de la bajada que recoge, y que el colector principal que lleva el desagüe hasta el empalme con la conexión domiciliar no debe ser menos de 4" de diámetro.

SISTEMA DE VENTILACION

Se usarán tuberías de ventilación para proteger los sellos de agua de las trampas contra el fenómeno del sifonaje, y para evitar la salida de los malos olores al exterior.

En el edificio, materia de este proyecto, se ha empleado el tipo de ventilación, paralelas a las bajantes de de

sagüe llamadas "Tuberías de ventilación principales o columnas de ventilación",

Las columnas de ventilación recibirán a las tuberías de ventilación secundarias llamadas de derivación, debiendo tener una pendiente de 4% para descargar el agua condensada de las tuberías.

Se colocará la tubería de ventilación prolongando la tubería de descarga de los aparatos a una distancia horizontal de 3 mts. como máximo, de modo que quede por encima de la gradiente hidráulica formada por el nivel de inundación del aparato de servicio y el punto de unión de la tubería de descarga con la derivación o bajante.

El lavatorio es el aparato que tiene el nivel de inundación más alto, es por eso que se ha escogido como base.

La columna de ventilación irá unida en un extremo inferior a fin de descargar el agua condensada en su interior, la parte superior se prolongará 0.30 mts. como mínimo del nivel de la azotea, colocándose una rejilla o sombrero de ventilación para proteger la tubería de la entrada de cuerpos extraños. Cuando la azotea es utilizada para otros fines, la tubería en referencia se debe prolongar 2 mts. por lo menos.

CRITERIO DE DISEÑO

Se enumerarán las bajantes de desagüe igual a las columnas de agua.

En el siguiente proyecto tenemos 4 bajantes, siendo las 4 iguales.

Para calcular las bajadas de desagüe de la columna # 2, la más desfavorable, vemos que según las unidades de descarga de la Tabla # 1, Anexo 14, corresponden los siguientes valores:

En un Departamento:

1 baño completo con aparato de tanque	6	U. de descarga
2 sumideros de piso 1 c/u.	2	" " "
1 lavadero de ropa	2	" " "
1 lavadero de cocina	<u>3</u>	" " "
Total	13	U. de descarga.

Luego al final de los 18 pisos tendremos 221 U. de peso, utilizando según tabla # 2, Anexo 14, el diámetro mínimo de 4".

Los ramales interiores horizontales lo calcularemos basándonos en la Tabla # 5, Anexo 14, la que nos dá un diámetro de 3" cuando el desagüe transporta materias grasas y de 4" cuando transporta materias sólidas, que es lo que fija el reglamento.

Los colectores de la planta baja, 1er. piso, se calculará según la Tabla # 4, Anexo # 14, con un diámetro de 4" y una pendiente de 2% lo que nos dá 216 unidades de descarga, en nuestro caso tenemos 221 U. de descarga, pero esto considerando que todos los aparatos trabajan simultáneamente, lo cual es un error, pues no se podrán utilizar los 4 aparatos de baño, 2 sumideros, 1 lavadero de ropa, 1 lavadero de cocina, simultáneamente, por tal motivo considero que el número de descarga total del edificio (221 U. de descarga) está dentro de las 216 Unidades de descarga para 4" fijados por el reglamento.

Las bajadas de cada ala del edificio se reunirán en una caja de registro de 12 x 24", (0.30 x 0.60 mts.) y 24" x 24", saliendo con una tubería de 6" y 8" de diámetro según la Tabla # 4, Anexo 14.

Los subcolectores salen formando un solo colector de 8" de diámetro y entregan sus servicios al colector general de la Av. Universitaria.

Los detalles del sistema de desagüe, se pueden ver en los Planos Nos. 7, 8, 9, y 10.

TUBERIAS DE VENTILACION

En el proyecto se ha considerado el uso de tuberías de ventilación principales o columna de ventilación, que son las que corren paralelamente a las bajadas de desagüe, la que irá unida a ella para descargar el agua condensada en su interior, la parte superior se prolongará 0.30 m. á 0.50 m. del nivel de la azotea, colocándose una rejilla o sombrero de ventilación para proteger la entrada de cuerpos extraños.

Los diámetros de las tuberías de ventilación se hallan en la Tabla # 5, Anexo 14, para una bajante de 4" de diámetro y 200 unidades de descarga, el diámetro es de 2 1/2" Ø, a una altura máxima de 90 mts.

La columna de ventilación recibirá a las tuberías de ventilación secundarias o interiores mediante una T. de 2 1/2" x 1 1/2" Ø, éstas tendrán una pendiente de 4% para descargar el agua condensada de las tuberías.

B I B L I O G R A F I A

- "CURSO PRACTICO DE OBRAS SANITARIAS".....Somaruga, Mario
Buenos Aires, 1958.
- "FONTANERIA Y SANEAMIENTO".....Rodriguez Avial, Mariano.
Madrid, 1958.
- "FUNDAMENTOS DE MAQUINAS"Apuntes de clases. Ferreccio N., Antonio.
Lima, 1966.
- "INSTALACIONES SANITARIAS" " " " Ganoza D. Angel.
Lima, 1966.
- "INSTALACIONES SANITARIAS"..... Gallizio, Angelo.
Barcelona, 1964.
- "INSTALACIONES EN EDIFICIOS"..... Merrick, Charles; y
Van Fawcett, Charles.
Buenos Aires, 1964.
- "LECCIONES DE OBRAS SANITARIAS DOMICI - Reto, Roberto.
LIARIAS"..... Buenos Aires, 1961.
- "MANUAL DE HIDRAULICA"..... De Azevedo Netto, José M.
São Paulo, 1961.
- "NATIONAL PLUMBING CODE HANDBOOK"..... Manas, Vincent T.
New York, 1960.
- "NORMAS TECNICAS Y ESPECIFICACIONES"..... Associacao Brasileira,
de Normas Técnicas.
Rio de Janeiro, 1959.
- "NORMAS PARA INSTALACIONES SANITARIAS Reproducción hecha de la
INTERIORES EN LA REPUBLICA DE VE- Gaceta Oficial de la Re-
NEZUELA"..... pública de Venezuela, por
la Oficina de Planes y
Programas. Dirección de
Obras Sanitarias Ministe-
rio de Fomento, 1966.
- "PLOMERIA" Babbit, Harold E.
México, 1964.
- "PLUMBING PRACTICE AND DESING"..... Plum, Svend.
New York, 1953.
- "PLANEACION DE INSTALACIONES SANITARIAS". Webster, Sidney.
México, 1964.
- "RESERVORIOS HIDRO-PNEUMATICOS DE PRESSAO". Revista D.A.E.
De Paiva Castro, Paulo.
São Paulo, 1965.
- "SANEAMIENTO URBANO Y RURAL"..... Ehlers, Victor M.; y
Steel, Ernest W.
México, 1961.
- "TEST METHODS FOR THE WATER WORK SUPE - Henderson, Angus D.
RINTENDENT"..... New York, 1961.

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN APARATOS HIGIENICOS

METODO HUNTER

APARATOS EN SERVICIO PUBLICO	PESOS EN UNIDADES HUNTER
WATER CLOSET CON VALVULA	10
WATER CLOSET CON TANQUE	5
URINARIO DE PEDESTAL CON VALVULA	10
URINARIO DE PARED CON VALVULA	5
URINARIO DE PARED CON TANQUE	3
LAVATORIO (TOTAL)	2
LAVATORIO (AGUA FRIA O CALIENTE)	1.5
TINA (TOTAL)	4
TINA (AGUA FRIA O CALIENTE)	3
DUCHA (TOTAL)	4
DUCHA (AGUA FRIA O CALIENTE)	3
BOTADERO	2.5
APARATOS EN SERVICIO PRIVADO	PESOS EN UNIDADES HUNTER
BAÑO (CON W.C. DE VALVULA) (TOTAL)	8
BAÑO (CON W.C. DE VALVULA) (AGUA FRIA SOLAMENTE)	6
BAÑO (CON W.C. DE TANQUE) (TOTAL)	6
BAÑO (CON W.C. DE TANQUE) (AGUA FRIA SOLAMENTE)	4
BAÑO (CON AGUA CALIENTE SOLAMENTE)	2
DUCHA SEPARADA DEL BAÑO (TOTAL)	2
DUCHA SEPARADA DEL BAÑO (AGUA FRIA SOLAMENTE)	1.5
COCINA	2
BOTADERO	2.5

CUANDO NO SE USE SISTEMA SEPARADO PARA EL AGUA CALIENTE, DEBE TOMARSE EL VALOR "TOTAL".
 CUANDO SE USE CALENTADORES INDIVIDUALES TIPO THERMA SE USARA EL VALOR "TOTAL" SOLAMENTE.
 SE USARA LOS VALORES PARA "AGUA FRIA" O "CALIENTE" CUANDO SE DISEÑE INSTALACIONES
 SEPARADAS CON TANQUE DE AGUA CALIENTE GENERAL PARA TODO EL EDIFICIO.

TABLA 1

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES
METODO UNIDADES HUNTER
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA DE AGUA EN EDIFICIOS
CURVA No. 1

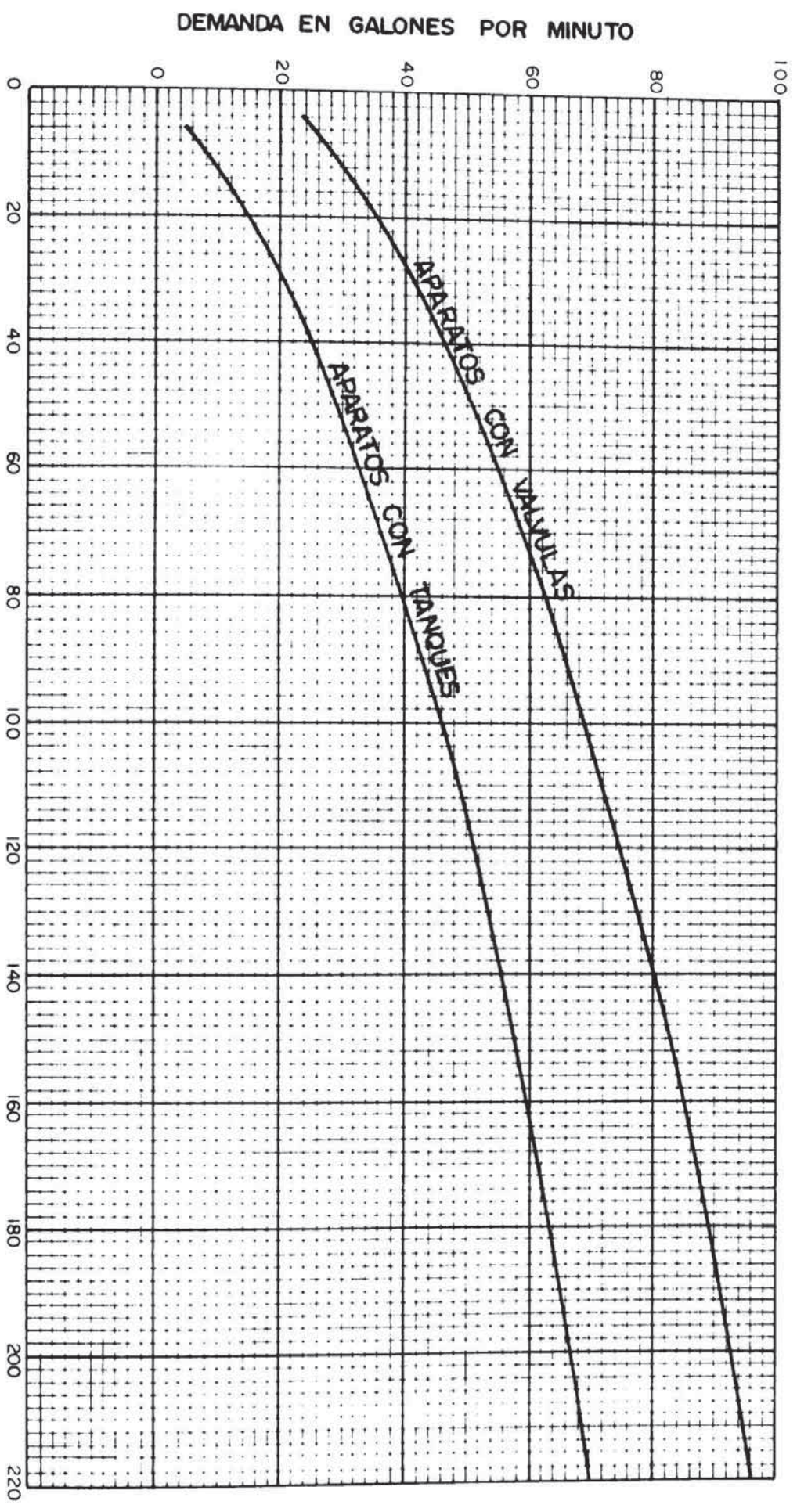
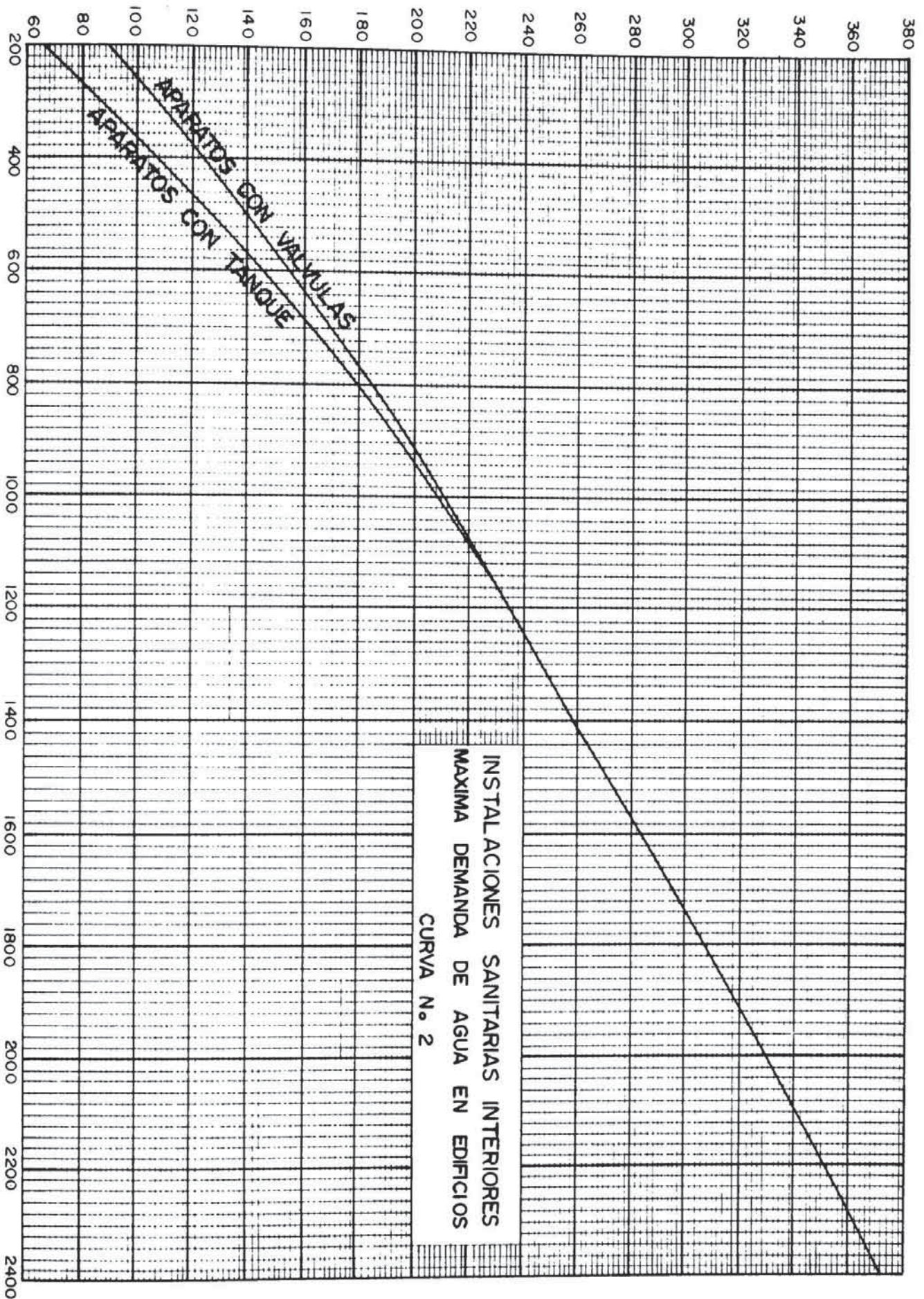


FIGURA No. 1

DEMANDA EN GALONES POR MINUTO



INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES
MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS
CURVA N.º 2

FIGURA N.º 2

DIAM. D	CODO 90° RADIO LARGO	CODO 90° RADIO MEDIO	CODO 90° RADIO CORTO	CODO 45°	CURVA 90° R/D=1 1/2	CURVA 90° R/D=1	CURVA 45°	ENTRD. NORM.	ENTRD. DE BORDA	VALVUL. COMPRT ABIERT.	VALVUL. DE GLB. ABIERT.	VALVUL. DE ANG. ABIERT.	TE PASAJ. DIRECT.	TE CAIDA DE LAD.	TE CAIDA BILATL.	VALVUL. DE PIE	CAIDA DE CANALS	VALV. DE RET.		
																		TIPO LEVE	TIPO PESAD.	
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.15	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.15	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	8.4	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.0	16.0
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0
300	12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	38.0
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0

GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBO RECTO EN METROS

EJEMPLO: LA LINEA DE PUNTOS MUESTRA QUE LA RESISTENCIA DE UN CODO CORTO DE 6" ES EQUIVALENTE A 5 MTS. DE TUBO RECTO.

NOTA: - PARA AUMENTOS O CONTRACCIONES BRUSCAS USESE EL DIAMETRO MENOR, d , EN LA ESCALA DE DIAMETROS.

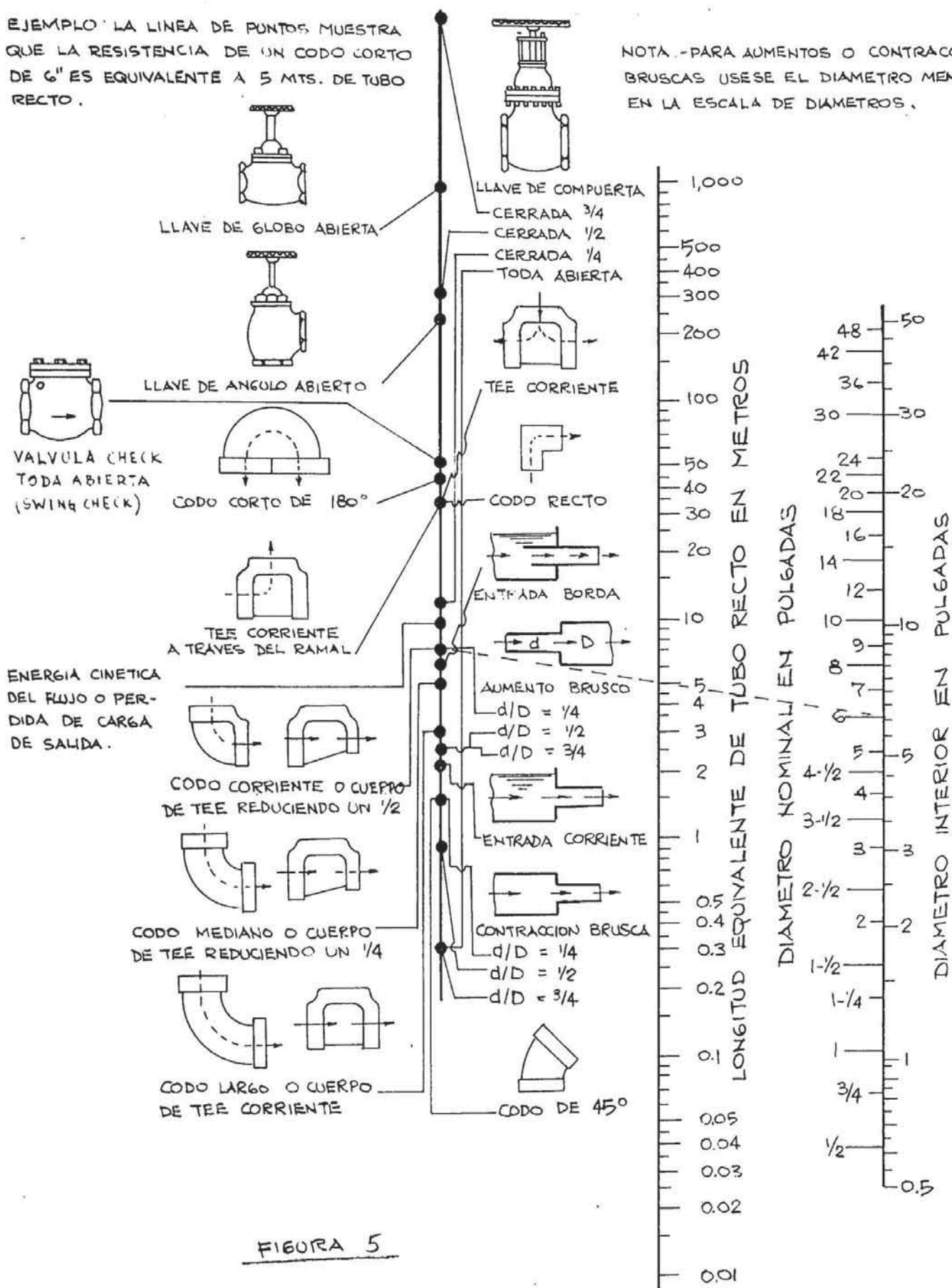
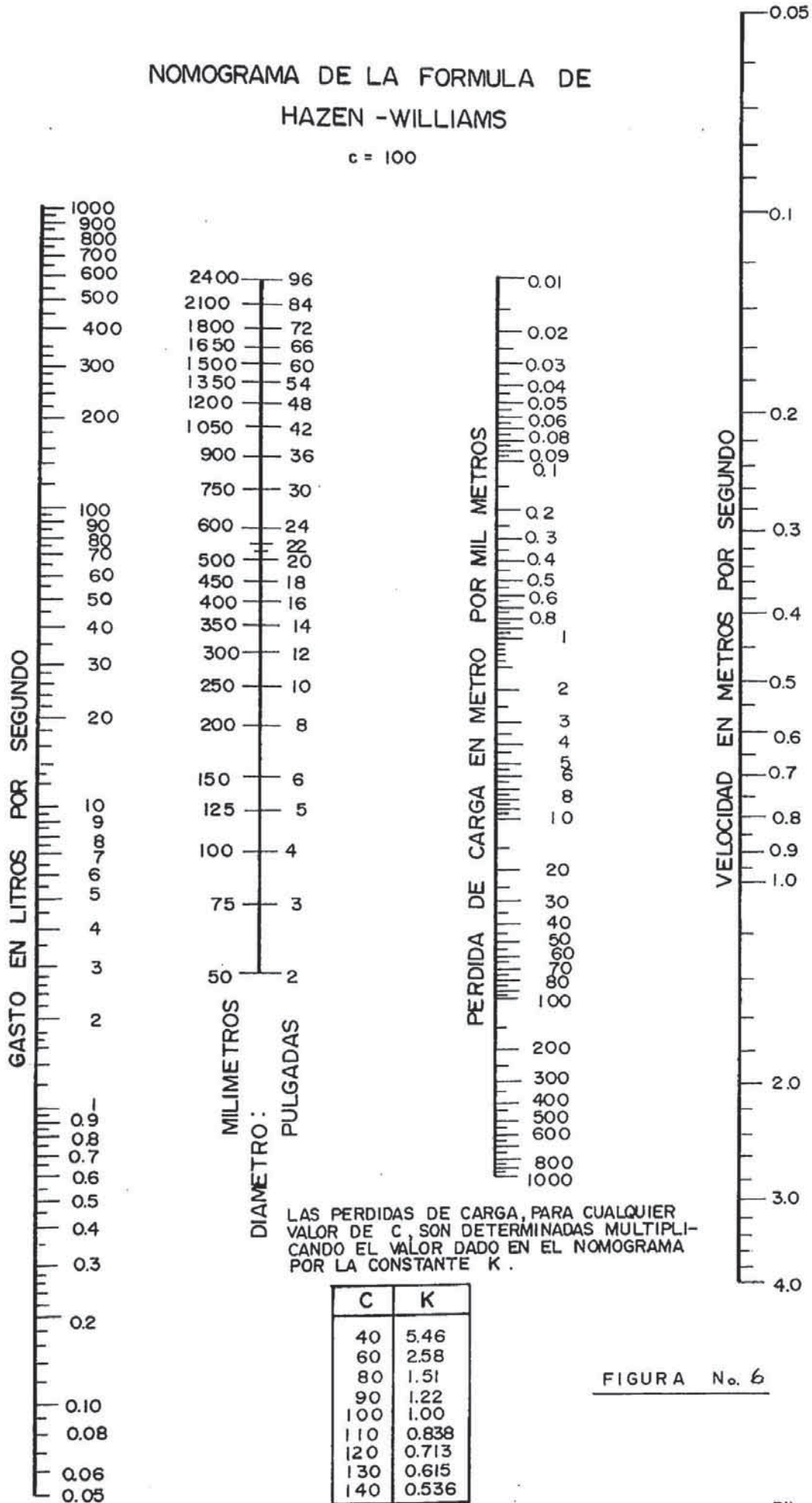


FIGURA 5

NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE HAZEN - WILLIAMS

c = 100



LAS PERDIDAS DE CARGA, PARA CUALQUIER VALOR DE C, SON DETERMINADAS MULTIPLICANDO EL VALOR DADO EN EL NOMOGRAMA POR LA CONSTANTE K.

C	K
40	5.46
60	2.58
80	1.51
90	1.22
100	1.00
110	0.838
120	0.713
130	0.615
140	0.536

FIGURA No. 6

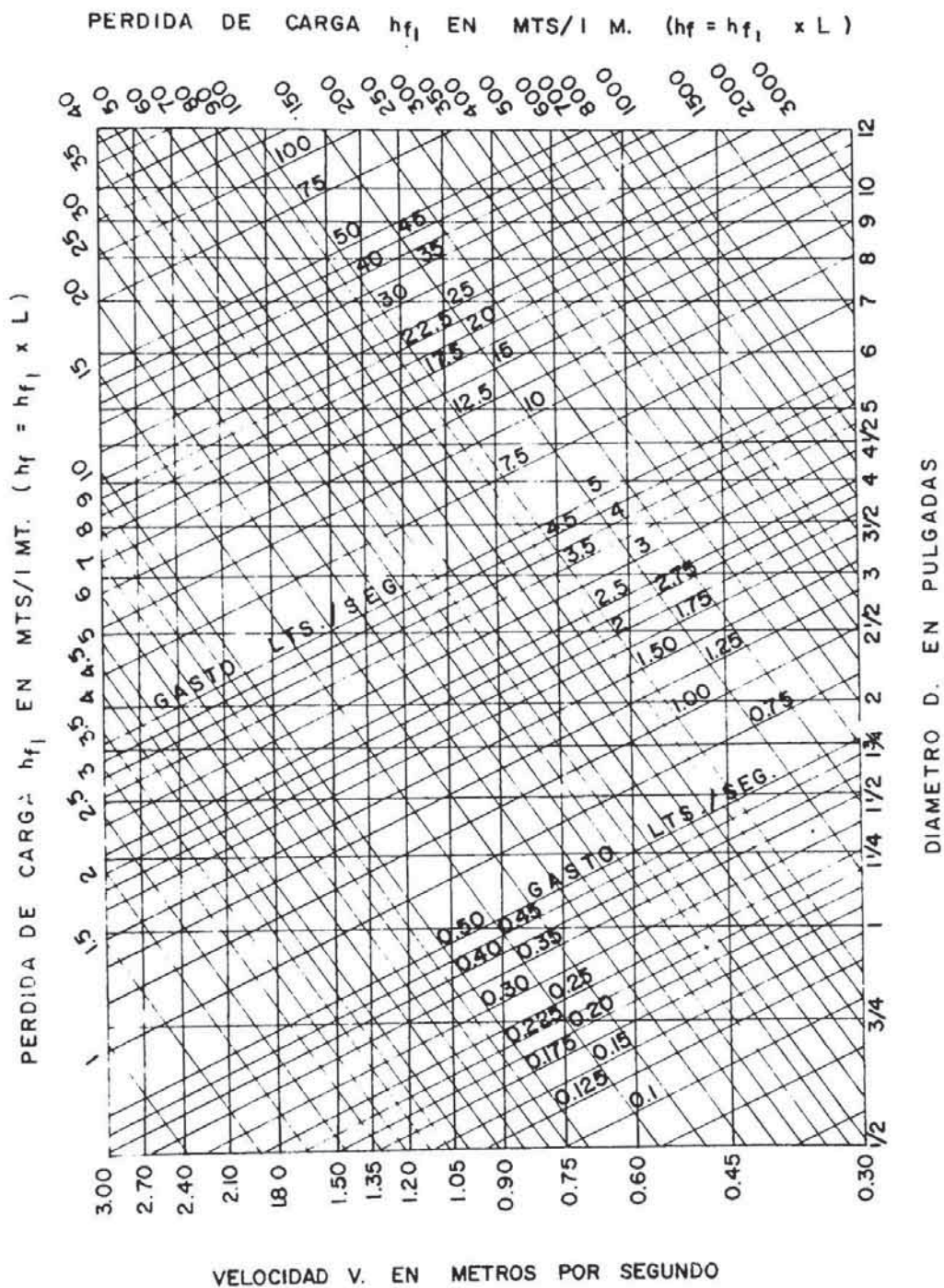


FIGURA 7.- Abaco para el cálculo de tuberías de fierro galvanizado según la fórmula de Flamant.

TABLA 2 - DISTANCIAS EN METROS, ALCANZADAS POR EL CHORRO DE AGUA

PITON DIAMETRO (PULGADAS)	1/2"		5/8"		3/4"		7/8"		1"		1 1/4"	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
1.00	7.0	8.0	7.0	8.0	7.5	8.0	7.5	8.5	7.5	9.0	8.0	9.0
1.50	10.5	10.0	10.5	10.5	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.5	11.5	12.0
2.00	14.5	11.5	14.5	11.5	14.5	12.5	15.0	13.0	15.0	14.0	15.5	14.5
2.50	16.5	12.0	17.5	13.5	17.5	14.5	17.5	15.0	18.0	16.0	18.5	18.0
3.00	19.5	13.0	19.5	14.0	20.0	15.0	20.0	16.0	20.0	17.0	20.5	19.0

TABLA 3

SELECCION DE TANQUES PNEUMATICOS

PRESION (LIBRAS/PULGADA ²)										
MINIMA	20	20	30	40	50	50	60	60	70	MINIMA
MAXIMA	35	40	50	60	80	70	90	80	100	MAXIMA
PROMEDIO	27.5	30	40	50	65	60	75	70	85	PROMEDIO
TAMAÑO DEL TANQUE	CAPACIDAD EN GALONES POR HORA A PRESION PROMEDIO									TAMAÑO DEL TANQUE
18	185	230	145	100	90	80	80	60	65	18
32	325	400	260	185	155	140	150	110	120	32
42	430	530	340	240	200	180	190	140	155	42
82	840	1020	660	475	400	355	365	270	295	82
120	1230	1500	970	695	585	520	550	400	445	120
144	1470	1800	1160	830	700	620	650	480	525	144
180	1830	2250	1460	1040	860	770	820	600	660	180
220	2250	2760	1760	1265	1060	940	990	730	800	220
315	3240	3930	2550	1810	1520	1350	1410	1040	1150	315
525	5360	6545	4260	3030	2540	2250	2360	1740	1900	525
1000	10400	12500	8100	5760	4850	4300	4500	3310	3650	1000
1500	15300	18800	12180	8650	9700	6420	6750	4980	5450	1500
2000	20400	25000	16200	11500	13000	8520	9000	6600	7250	2000
3000	30600	37500	24300	17300	19500	12800	13500	9950	10900	3000
5000	51000	62500	40500	28800	32400	21700	22500	16550	18300	5000
7500	76000	94000	61000	45000	48500	32400	33700	25000	27400	7500
10000	102000	130000	81000	57600	64800	43400	45000	33100	36600	10000

NOTA 1.- ESTA TABLA DA EL TAMAÑO MINIMO DE TANQUE RECOMENDABLE PARA UN SISTEMA AUTOMATICO EN BASE A LAS PRESIONES DE TRABAJO Y A LA CAPACIDAD DE LA BOMBA.

NOTA 2.- LA CAPACIDAD ESTA DADA PARA UNA CARGA ATMOSFERICA INICIAL AL NIVEL DEL MAR.

NOTA 3.- SI NO ES USADO EL "AIR CHARGER" AUMENTARSE EL TAMAÑO DEL TANQUE EN UN 50% APROXIMADAMENTE.

NOTA 4.- LA CAPACIDAD DEBE SER AUMENTADA EN 25% PARA ALTURAS MAYORES DE 5000 PIES.

(TOMADO DE "ENGINEERING INFORMATION - PUMPS AND WATER SYSTEMS DE JACUZZI BROS. INC.")

CURVAS DE FUNCIONAMIENTO
PARA LA BOMBA PEERLESS
FLUIDYNE

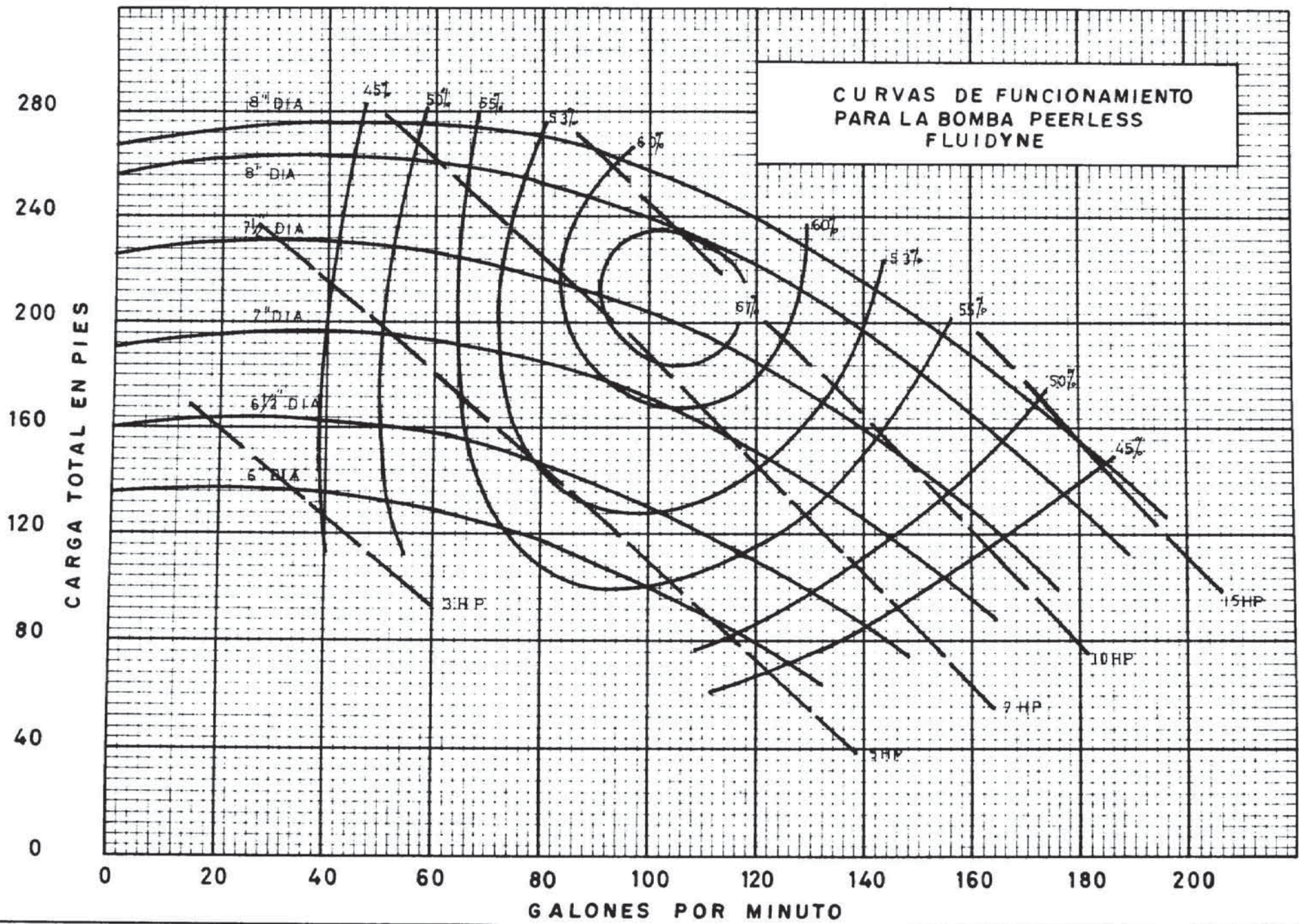


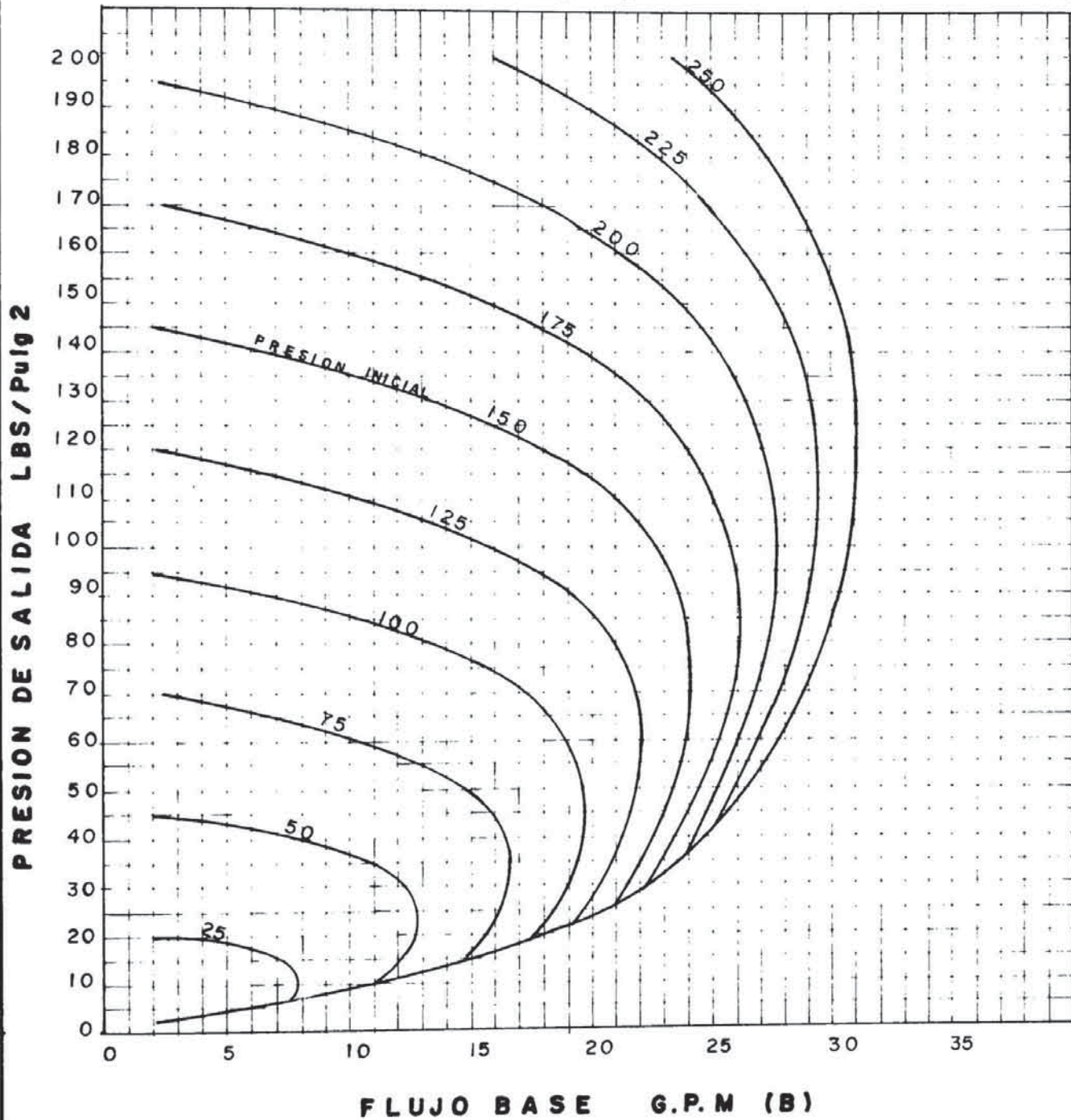
DIAGRAMA PARA HALLAR LA CAPACIDAD Y TAMAÑO DE UNA VALVULA REGULADORA DE PRESION (CASH-ACME TIPE WATER" B")

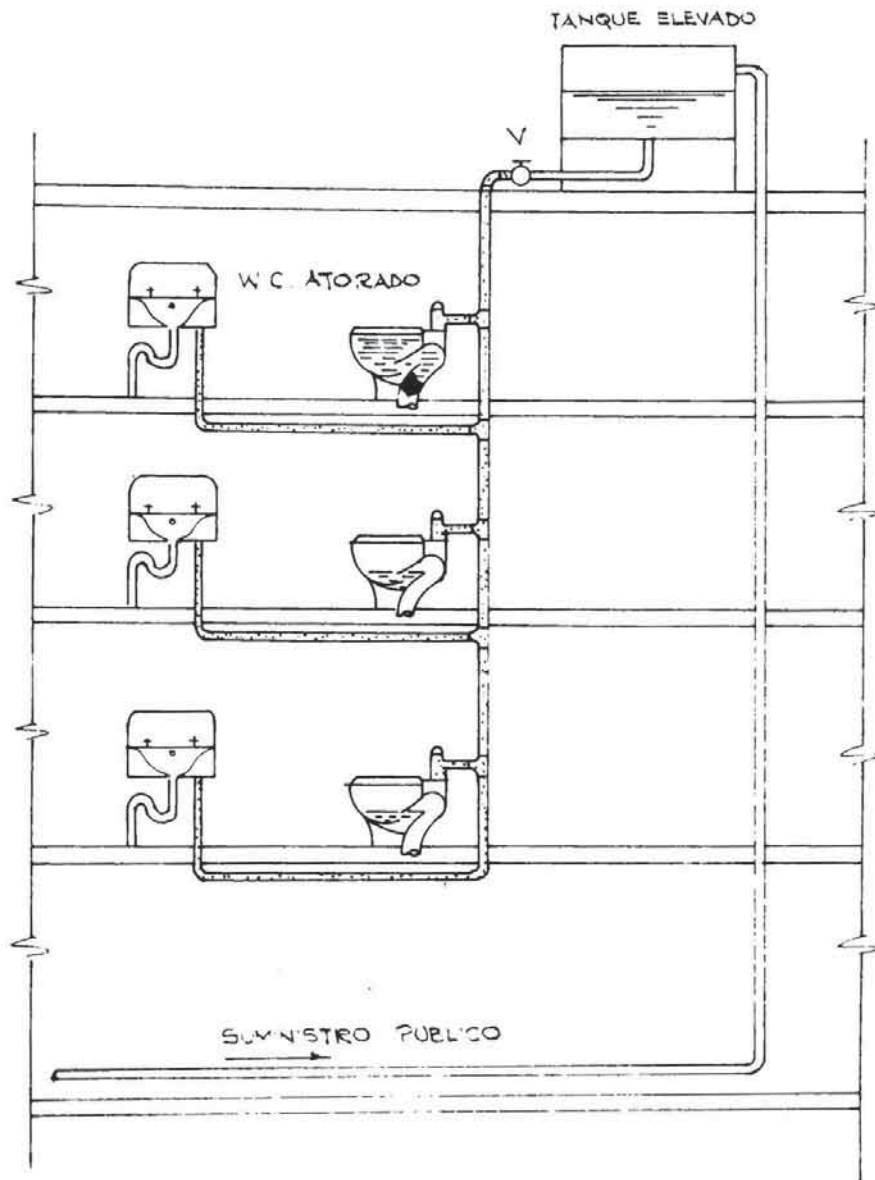
FACTOR (F)	10	18	.45	7	1.0	1.6	1.8	2.8
TAMAÑO	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"

B = BASE FLUJO
 C = CAPACIDAD
 F = FACTOR

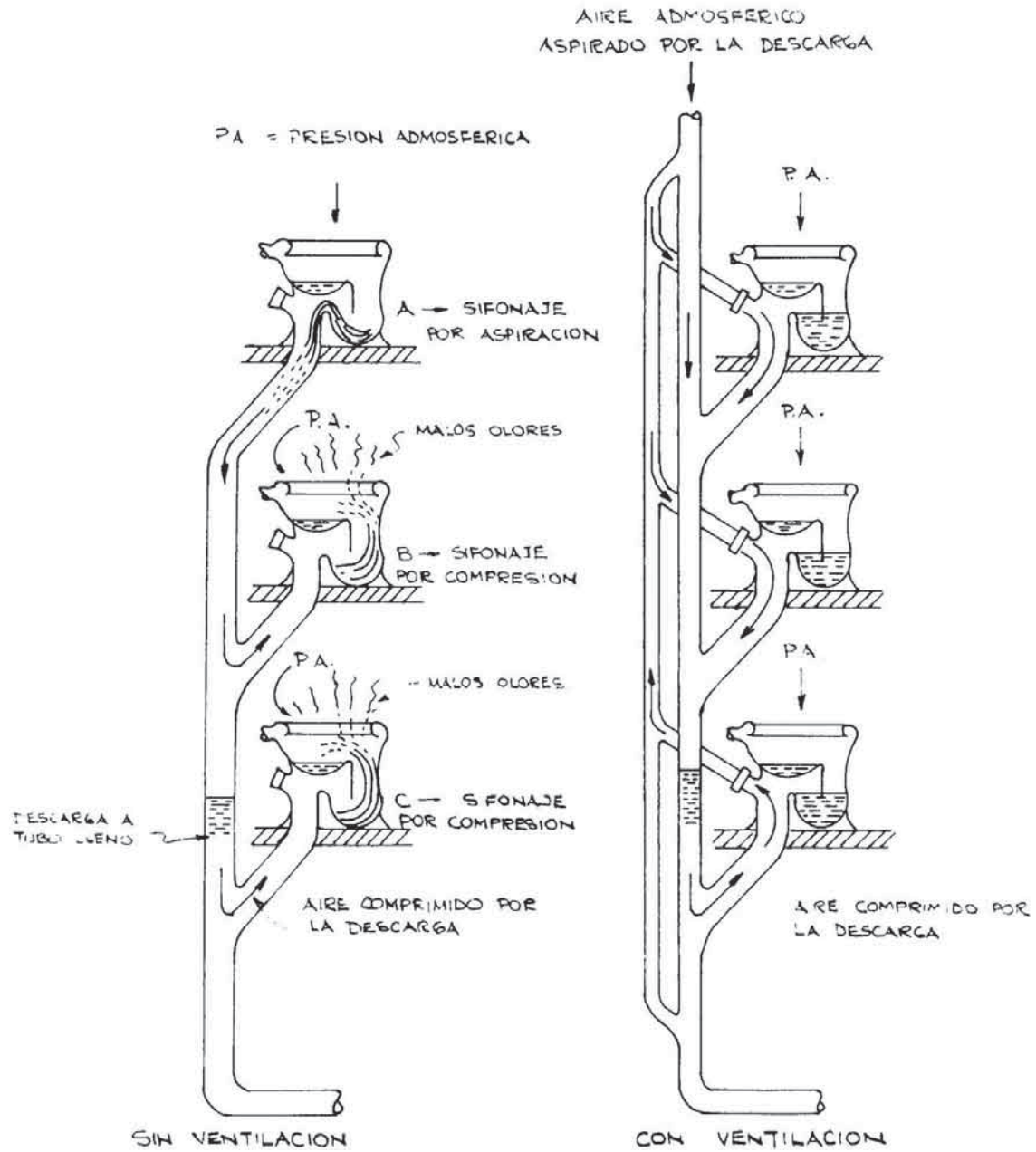
$$B \times F = C$$

$$\frac{C}{B} = F$$



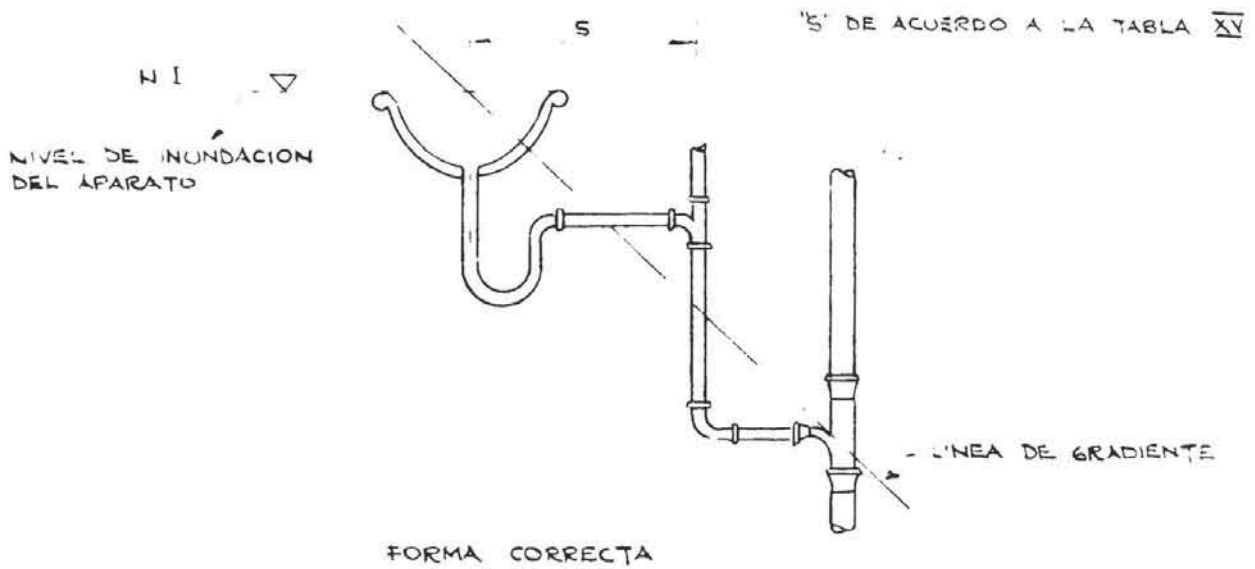
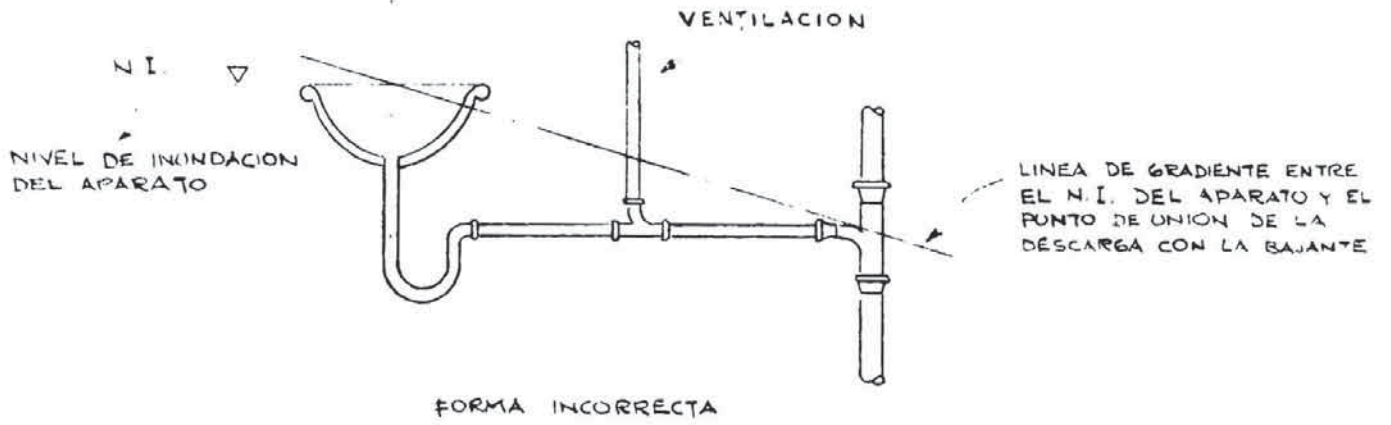


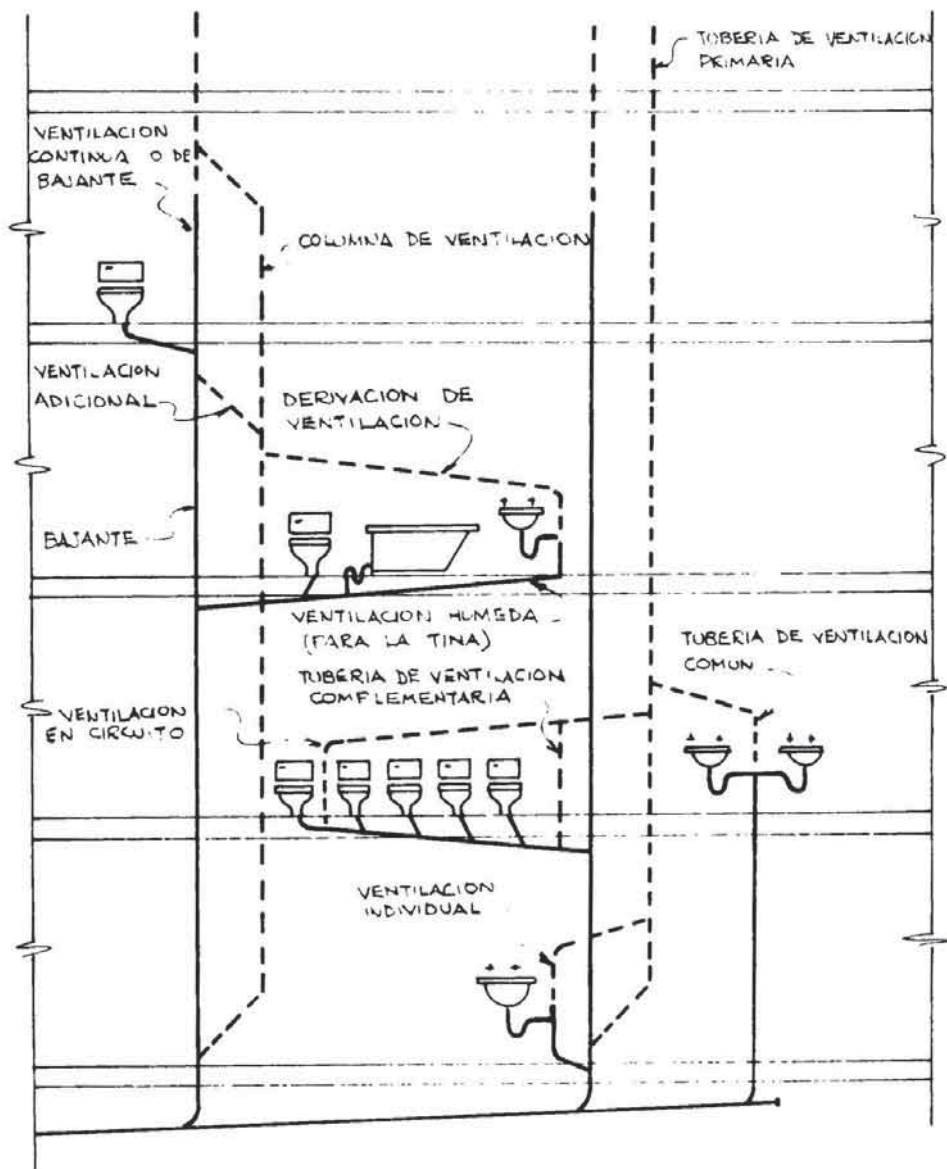
ESQUEMA DE UNA CONEXION CRUZADA



ESQUEMA DE LA MECANICA DE LA DESCARGA DE UN APARATO Y FENOMENO DEL "SIFONAJE"

DISPOSICION DE LA TUBERIA DE VENTILACION





ESQUEMA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VENTILACION