



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

28
18

"DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS
Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE
DEPARTAMENTOS"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JOSE ANTONIO AVILES RUIZ

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

C O N T E N I D O

CAPITULO I. ANTECEDENTES

- I.1. Tipo de edificio.
- I.2. Tipo de servicios.

CAPITULO II. DISEÑO DE LA INSTALACION HIDRAULICA

- II.1. Presentación de métodos de diseño.
- II.2. Aplicación de los métodos.
- II.3. Comparación de resultados.

CAPITULO III. DISEÑO DE LA INSTALACION SANITARIA

- III.1. Tuberías de drenaje.
- III.2. Tuberías de ventilación.

CAPITULO IV. INSTALACIONES ESPECIALES

CAPITULO V. PRESUPUESTO

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

ANEXOS:

- PLANOS
- CROQUIS
- TABLAS
- FIGURAS

BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O I

ANTECEDENTES

I.1. TIPO DE EDIFICIO.

Es un edificio integrante de un conjunto habitacional de interés social, proyectado para que lo habiten personas de varios niveles económicos.

Las características del edificio cuyas instalaciones hidráulicas y sanitarias nos ocuparemos de diseñar, son las siguientes:

Su estructura es de tipo vertical y está integrado por una planta baja y cuatro niveles superiores, en cada uno de los cuales están proyectados cuatro departamentos formando una "cruz" como se muestra en la planta tipo. (Ver plano de planta arquitectónica en los anexos).

Existen dos diferentes tipos de departamentos en cada nivel, de acuerdo a su disponibilidad y capacidad de alojamiento como se observa en el siguiente cuadro.

Resumen de disponibilidad y capacidad de alojamiento.

Tipo de Departamento	Número de Habitaciones	Capacidad por Departamento	Número de Departamentos	capacidad total	capacidad del edificio
"CH"	3 recámaras	7 personas	10	70 personas	120 personas
"G"	2 recámaras	5 personas	10	50 personas	

Como se observa en la planta tipo, los departamentos los proyectaron respetando las disposiciones contenidas en el artículo 39, Capítulo II del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios"; el cual nos establece lo siguiente:

"Se considerarán como viviendas mínimas, las que estén integradas por dos piezas, baño y patio de servicio. Las dimensiones mínimas para este tipo de viviendas, serán las siguientes:

- Piezas habitación: 7.50 metros cuadrados de superficie.
anchura: 2.50 metros.
altura: 2.30 a 2.80 metros.
según clima.
- Cocina: 6.00 metros cuadrados de superficie.
anchura: 1.50 metros.
- Baño: 2.00 metros cuadrados de superficie.
anchura: 1.00 metros.

Además, nos determina las instalaciones sanitarias mínimas requeridas para una vivienda; siendo éstas:

- a). Excusado.
- b). Lavabo.
- c). Regadera.
- d). Fregadero.
- e). Lavadero.

Arquitectónicamente se ha considerado que las tuberías que constituyen las columnas de drenaje de aguas residuales y las de aguas pluviales se proyecten adosadas al interior de los muros que limitan el patio de servicio.

Así mismo, se determinó que las columnas de drenaje de aguas pluviales y las de aguas residuales trabajen de manera separada para obtener un adecuado funcionamiento de la instalación sanitaria.

Su construcción será a base de los materiales tradicionales (tabique, cemento, varilla, yeso, etc.) por considerarse más económicos y adecuados para los fines que se persiguen.

1.2. TIPO DE SERVICIOS.

Toda la Unidad Habitacional contará con los servicios de agua, alcantarillado, luz, teléfonos y antenas maestras de televisión y frecuencia modulada en cada edificio.

Las instalaciones de agua potable, luz y teléfonos - estarán alojadas en cepas adyacentes, a partir de las cuales saldrán las troncales siguiendo el curso de los andadores in ternos. Este sistema facilitará la instalación de estos servi cios a todos los edificios.

Por lo que toca al servicio de agua y en virtud de - que los edificios no contarán con tinacos, éstos serán alime ntados con presión directa de la red del conjunto habitaci onal, mediante un tanque elevado.

El drenaje de los edificios descargará en un colecto r interno de la unidad habitacional y éste a su vez descarga rá en un colector municipal.

Toda la unidad estará servida por una red subterráne a de gas natural, la cual será alimentada directamente por un gasoducto que pasa cerca del conjunto habitacional.

La basura será depositada por los usuarios en recipi entes localizados en zonas previamente establecidas, de donde el servicio de recolección municipal la recogerá.

Cada departamento contará con los servicios sanitari os mínimos requeridos para uso doméstico, y su distribuci ón es la mostrada en la planta tipo.

- Descripción de los Servicios por Departamento.

Servicios mínimos	Número de muebles	Descripción de los muebles
1 baño	3	1 W.C. (c/tanque) 1 regadera 1 lavabo
1 cocina	1	1 fregadero
1 patio servicio*	1	1 lavadero

* En el patio de servicio también se localiza el calentador de agua.

Establecidos los antecedentes pasaremos al diseño de las instalaciones, sin perder de vista su economía y eficiencia, así como las necesidades e intereses socio-económicos - del conjunto habitacional, considerando nuestro edificio como parte integrante del mismo.

C A P I T U L O I I

DISEÑO DE LA INSTALACION HIDRAULICA

Antes de presentar los métodos de diseño, procederemos a definir algunos conceptos y términos que utilizaremos al referirnos a la instalación hidráulica.

- Red de distribución de la edificación.- Como su nombre lo indica se refiere al conjunto de tuberías internas del edificio, la cual está integrada por tres partes principales, siendo éstas:

- a). Distribuidores.- Son las tuberías sensiblemente horizontales, que partiendo del o los puntos de suministro de la edificación, alimentan a las columnas.
- b). Columnas.- Son las tuberías verticales que transportan el agua a las distintas plantas o niveles del edificio.
- c). Derivaciones.- Son las tuberías horizontales que conducen el agua a partir de las columnas a todos y cada uno de los muebles sanitarios.

- Gasto Máximo Instantáneo.- Es el máximo volumen de agua por unidad de tiempo que se puede requerir en cualquier instante dentro de la edificación; este gasto dependerá principalmente de lo siguiente:

a) Tipo de uso de la instalación.- Se refiere al uso de la edificación, pudiendo ser de tipo comercial, institucional, industrial, doméstico, etc.

b) Tipo de muebles de la instalación.- Se refiere a los aparatos sanitarios requeridos por la instalación; pudiendo ser: tinas, bidés, fregaderos, WC-con tanque o con fluxómetro, mingitorios, lavabos, lavaderos, etc.

c) Cantidad de muebles.- Como su nombre lo indica, se refiere a la cantidad de aparatos sanitarios requeridos para satisfacer las necesidades de los usuarios.

d) Simultaneidad de uso.- Se refiere al porcentaje de muebles o aparatos que probablemente pudieran funcionar al mismo tiempo.

Este porcentaje dependerá del tipo, uso y cantidad de los muebles, así como de las costumbres de los usuarios.

II.1. Presentación de Métodos de Diseño.

Existen varios métodos de diseño, que se diferencian según el procedimiento utilizado para determinar el gasto -- máximo instantáneo requerido por la instalación a diseñar. - A continuación explicaremos brevemente los siguientes tres - métodos:

- a) Método empírico.
- b) Método probabilístico.
- c) Método de Hunter.

Haciendo hincapié que estos métodos los enfocaremos para instalaciones de tipo doméstico exclusivamente.

a). Método empírico.

Como su nombre lo indica, es de origen empírico y -- subdivide la aplicación del cálculo en dos partes:

Primera.- Nos permite obtener el gasto de una derivación, de acuerdo a la simultaneidad de uso de los aparatos que alimenta, considerando que es muy poco probable el uso simultáneo de más de dos aparatos en un cuarto de baño.

Para determinar los valores de estos gastos se recomienda utilizar la Tabla No. 1; haciendo notar - que dichos valores tabulados, se refieren única y - exclusivamente al gasto de agua fría o al gasto de

agua caliente, por lo que habrá que descontar el -
o los gastos del W.C. cuando se quiera determinar
sólo el gasto de agua caliente.

Las tablas se encuentran en los anexos.

Segunda. Considera que el gasto en las columnas es igual a
la suma de los gastos de los muebles o grupos que
abastece, multiplicado por un porcentaje de simul-
taneidad de uso en relación al número de grupos de
aparatos servidos por el tramo. Los valores de es
tos porcentajes que se recomienda utilizar, se en-
cuentran consignados en la Tabla No. 2.

Cabe hacer notar que este método se utiliza preferen-
temente en Europa. La aplicación de este método se presen-
ta en el inciso II.2.

b). Método probabilístico.

Este método es más científico que el anterior, está basado en cálculos matemáticos de probabilidad para establecer una fórmula que nos define con relación al número de aparatos a que sirve la tubería considerada, el porcentaje de la suma total de los gastos de los muebles, que puede demandarse en forma simultánea.

La fórmula establecida es la siguiente:

$$C_{p}^{n} = \frac{A^{p-1}}{B} \quad (1)$$

En donde:

C_{p}^{n} : es el número de combinaciones de p muebles o aparatos sanitarios de entre los n, que probablemente entrarán en funcionamiento simultáneo en un momento dado.

Por ejemplo, considerando un período de veinticuatro horas, la fórmula nos daría en este caso el número p de aparatos o muebles de entre los n, que probablemente entrarán en funcionamiento simultáneo una vez al día como máximo.

n: es el número total de aparatos.

p: es el número de aparatos que están en uso simultáneo.

Además:

$$A = \frac{i}{f}; \text{ (i, f, en minutos).}$$

$$B = \frac{m}{i}; \text{ (m en horas, i en horas).}$$

Donde:

f, duración media en minutos de la salida del agua en cada uso del aparato.

i, duración media en minutos del intervalo entre dos usos consecutivos del mueble o aparato en el período de máximo uso durante el día.

m, duración en horas del período de máximo uso.

Los valores medios recomendados para estos parámetros en instalaciones domésticas según la práctica europea son los siguientes:

Para f; en lavabos, bidés y WC (c/tanque), dos minutos; en WC (c/fluxómetro), ocho segundos; en tinas y regaderas, diez minutos.

Para i, en lavabos, bidés y WC (c/tanque) de veinte a cuarenta minutos (según el número de aparatos en relación al de personas); en tinas y regaderas, de una a dos horas.

Para m; la duración del período de máximo uso se considera de

dos horas (en instalaciones domésticas).

Existen otros tipos de edificios como los de oficinas, colegios, cuarteles etc., para los cuales la práctica europea recomienda otros valores de i , f y m , determinados en función del uso que generalmente se les dá a los muebles en cada tipo de edificación.

Para edificios de oficinas los valores recomendados son los siguientes:

Para f ; en lavabos, un minuto; WC con depósito, dos minutos; WC con fluxómetro, ocho segundos.

Para i ; en lavabos y WC, diez a veinte minutos (corresponden aproximadamente a 10 ó 20 empleados por aparato).

Para m ; debe ser igual al total de horas en que es utilizado diariamente el edificio (siete u ocho horas en oficinas).

Para facilitar la aplicación de la fórmula, se han elaborado gráficas que representan cuál es el porcentaje de un determinado número de muebles que probablemente funcionarán de manera simultánea en función del tipo de muebles y del tipo de instalación (ver figuras: No.1, No.2 y No.3 que se encuentran en los anexos).

En una cualquiera, por ejemplo la No. 1, las abscisas indican el número total de aparatos o muebles a que sirve la tubería. La ordenada correspondiente, tomada hasta su encuentro con la curva, nos dá el tanto por ciento de funcionamiento simultáneo. Estas gráficas son el resultado de la aplicación de la fórmula (1) con los valores de f , i y m recomendados para viviendas según la práctica europea.

La secuencia de cálculo de este método es la siguiente:

- 1.- Se agrupan los muebles o aparatos sanitarios según su tipo. Es decir, se agrupan en función de los valores de sus parámetros f , i y m .
- 2.- Con el auxilio de la Tabla No.6 se determinan los gastos para cada tipo de mueble.
- 3.- Se calcula el gasto total de los muebles tipo por grupo.
- 4.- Con el auxilio de las figuras No.1, No.2, No.3 y los números de muebles y parámetros establecidos, se calculan los porcentajes de simultaneidad que consideraremos.
- 5.- Se calculan los gastos máximos instantáneos demandados por cada grupo de muebles según su tipo.

6.- La suma de los gastos anteriores es el gasto máximo instantáneo en la sección considerada.

La aplicación de este método se presenta en el inciso II.2.

c) Método de Hunter.

La primera aplicación de la teoría de probabilidades para determinar el gasto máximo instantáneo en instalaciones sanitarias, parece haber sido hecha por el Dr. Roy B. Hunter de la "Oficina Nacional de Normas" de los Estados Unidos de América. La primera presentación de este método apareció publicada en 1924 en el artículo denominado: "Requisitos Mínimos de Plomería en Viviendas y Construcciones Similares".

Posteriormente, en 1932 apareció otro artículo denominado: "Requisitos Mínimos para Instalaciones Sanitarias".

En estos dos reportes, la presentación del método estaba incompleta y no tuvo efectos hasta que publicó el artículo:

"Métodos de Estimación de Gastos en Instalaciones Sanitarias".

En este documento, presentó tablas que definen la de -

-manda de agua de los aparatos o muebles sanitarios en función de lo que Hunter denominó Unidad Mueble, que mas adelante se explica y además otras tablas que determinan los gastos que probablemente se tendrán de acuerdo con un cierto número de Unidades Mueble.

Más recientemente apareció una breve y simple presentación del método de Hunter denominada: "Equivalencia de los Muebles Sanitarios en Unidades Mueble y su Aplicación en el Diseño de Instalaciones Sanitarias", publicado con la intención de hacer accesible una elemental explicación de este método.

Fundamentos del Método.

Para aplicar la teoría de probabilidades en la determinación de los gastos Hunter consideró que el funcionamiento de los principales muebles que integran una instalación sanitaria pueden considerarse como eventos puramente al azar.

No obstante que esto no sea totalmente cierto, es suficiente como base para la aplicación de la teoría de probabilidades al problema.

A partir de esto, determinó las máximas frecuencias de uso de los muebles que demandan un cierto gasto en la instalación sanitaria de una construcción de tipo residencial, basándose en los registros obtenidos en forma directa en hoteles y --

casas de habitación, durante los períodos de máximo uso. Además, determinó los valores promedio de los volúmenes de agua consumidos por los diferentes muebles y de los tiempos de operación de cada uno.

En base a los valores obtenidos, Hunter definió como "Unidad Mueble" a la cantidad de agua consumida por un lavabo de tipo doméstico durante un uso del mismo.

Habiendo definido la unidad mueble, determinó la equivalencia en unidades mueble para los muebles sanitarios más usuales y basado en el cálculo de probabilidades determinó los gastos en función del número de unidades mueble equivalentes a los muebles sanitarios por abastecer.

El desarrollo teórico lo presentó aplicado únicamente a grandes grupos de muebles sanitarios, como los que se encuentran en las instalaciones de los edificios de oficinas, hoteles y edificios de viviendas.

Definió el gasto de diseño como aquel que: "Aunque tiene una cierta probabilidad de no ser excedido, podría ser excedido en raras ocasiones, aceptables desde un punto de vista práctico".

Consideremos la instalación hidráulica de un edificio

de viviendas o de un hotel. En estos edificios, los muebles sanitarios estarán sujetos a un período de máximo uso durante el día.

Los muebles sanitarios consistirán principalmente de un cierto número de WC, regaderas, lavabos, etc.

Nuestro problema consiste en determinar el gasto de diseño para las diferentes tuberías del sistema de distribución, de manera que brinden un servicio satisfactorio.

Consideró que la instalación brindará un servicio satisfactorio o estará adecuadamente diseñada, si las tuberías en la instalación tienen la capacidad suficiente para abastecer satisfactoriamente el gasto demandado por un número "m" del total "n" muebles sanitarios del edificio, que probablemente funcionarán simultáneamente cuando más el 1 % del tiempo. El valor de 1 % referido fué escogido arbitrariamente por Hunter al iniciar la aplicación de la teoría de probabilidades al problema de determinar los gastos de diseño en instalaciones sanitarias y ha sido usado desde 1940 por varios organismos de construcción del gobierno federal de los Estados Unidos de Norteamérica con buenos resultados, en el sentido de que su uso no ha conducido al subdiseño de instalaciones. Más bien al contrario, algunos investigadores en el campo de las instalaciones estiman que es

posible que los sistemas así obtenidos estén sobrediseñados, y existen posibilidades que utilizando un valor del 2 % se obtengan diseños más adecuados. Únicamente registros continuos de las demandas de agua y gastos de drenaje en edificios que contienen un gran número de muebles sanitarios proporcionará la evidencia necesaria para comprobarlo.

En las Tablas No. 3, No. 4 y No. 5, se encuentran tabulados los valores de las equivalencias en unidades mueble para los diferentes aparatos sanitarios y los gastos probables en litros por segundo en función del número de unidades mueble, respectivamente.

Las tablas se encuentran en los anexos.

Los valores de los gastos probables tabulados, se refieren al gasto conjunto de agua fría más agua caliente y si se requiere obtener solamente el gasto de agua fría o solamente el de agua caliente, se recomienda considerar únicamente de 2/3 a 3/4 de los valores dados por las tablas.

La aplicación de este método, se presenta en el inciso II.2.

II.2. APLICACION DE LOS METODOS.

Antes de proceder al diseño de la instalación hidráulica por los tres métodos antes mencionados para fines de comparación, estableceremos algunas consideraciones básicas para su desarrollo.

Los datos básicos que tenemos son los siguientes:

El "Plano arquitectónico de la edificación", el cual nos define la distribución, cantidad y tipo de muebles sanitarios, así como las dimensiones en planta y corte del edificio.

El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios", publicado en el "Diario Oficial" del 20 de mayo de 1964 y en vigor hasta la fecha, el cual establece las normas técnicas y legales que deberemos de cumplir en el diseño.

Partiendo de los datos básicos procedimos a estudiar nuestro problema encontrando lo siguiente:

Existe simetría entre las áreas de servicio de los departamentos en lo que se refiere a la ubicación, cantidad y tipo de muebles sanitarios por servir.

El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edi -

-ficios" en el capítulo IV referente a la provisión de agua indica que:

"Art. 51.- Los edificios, cualquiera que sea el uso a que estén destinados, estarán provistos de agua potable, en cantidad y presión suficiente para satisfacer las necesidades y servicios de los mismos".

"Art. 54.- Cada una de las viviendas o departamentos de un edificio, debe tener por separado su instalación interior de agua potable".

"Art. 58.- Las tuberías, uniones, nipples y en general las piezas para la red de distribución de agua en el interior de los edificios, serán de fierro galvanizado, de cobre o de otros materiales autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia".

En base a las consideraciones anteriores se procedió a elaborar lo siguiente:

Preparar croquis tipo en planta y corte de un "ala" del edificio, procediendo a definir el trazo de nuestra red interna desde el punto de alimentación a todos y cada uno de los muebles sanitarios, teniendo siempre en consideración el buen funcionamiento y economía de la instalación. Es decir, para definir el

trazo de las tuberías es necesario tomar en cuenta el propio diseño arquitectónico del edificio además de procurar no afectarlo estructuralmente, abatir pérdidas haciendo el trazo lo mas directo posible, etc. (ver croquis "A" y "B").

Consideraremos que las tuberías interiores serán de cobre tipo (M) y las exteriores de fierro galvanizado cédula 40.

Dado que las derivaciones a los departamentos serán alimentados por columnas independientes entre sí que parten de un distribuidor (croquis "B"), solo calcularemos la instalación mas desfavorable; es decir, la instalación del departamento del nivel más alto, la cual requiere de una mayor presión para funcionar adecuadamente.

Por lo tanto, al proporcionar en el distribuidor la presión requerida por la instalación más desfavorable, estaremos asegurando las presiones requeridas por las instalaciones de los niveles inferiores.

Desarrollaremos detalladamente el cálculo del gasto máximo instantáneo de algunas secciones o tramos por los tres métodos anteriormente mencionados. Dado que los procedimientos de cálculo necesarios para definir los diámetros, determinar velocidades y pérdidas son los mismos en todos los casos, solo los ejemplificaremos detalladamente en la aplicación del méto-

--do empírico, presentando únicamente los resultados en las --
otras aplicaciones.

Para la aplicación de los diferentes métodos de diseño es necesario conocer los diámetros mínimos de las tuberías de entrada a los diferentes muebles y los gastos individuales en las llaves o grifos de los muebles sanitarios.

En la Tabla No. 6 presentamos los valores recomendados por la práctica Europea y la práctica Norteamericana que como se puede observar varían notablemente debido a las diferencias socioeconómicas de dichas regiones.

Considerando las condiciones actuales de nuestro medio decidimos utilizar los valores recomendados por la práctica Europea aplicando en su caso los requisitos exigidos por el "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" en vigor.

Todos los planos, croquis, tablas y figuras a que nos referimos en el presente trabajo se encuentran en los anexos.

a). Aplicación del Método Empírico.

a.1). Cálculo del gasto máximo instantáneo en la derivación de agua fría (sección 6, Cróquis "A").

Como puede observarse en el cróquis "A", la derivación alimentará a un baño completo, una cocina y un patio de servicio. Como este grupo de aparatos por servir no coincide con los grupos de aparatos considerados en la Tabla No. 1, estudiamos las condiciones particulares de nuestra instalación y determinamos los muebles a considerar en uso Simultáneo de la manera siguiente:

De acuerdo con los principios del método el uso simultáneo de más de dos muebles en el baño es poco probable, además se observa que para el tipo de departamento es muy poco probable el uso simultáneo del fregadero y lavadero.

En base a lo anterior y consultando la Tabla No. 6 obtenemos el siguiente resultado:

Muebles en uso simultáneo	Gasto mínimo en la llave.
Regadera	0.10 l/seg.
Lavabo	0.10 l/seg.
Fregadero	0.15 l/seg.
	<hr/>
SUMA	0.35 l/seg.

$$Q_{mi} \text{ (sección 6)} = 0.35 \text{ l/seg.}$$

(Q_{mi} = Gasto máximo instantáneo)

a.2) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la derivación

de agua caliente (sección 10, croquis "A")

Dadas las condiciones de nuestra instalación en particular y de acuerdo con los resultados obtenidos en el inciso anterior, nuestro gasto será:

$$Q_{mi} \text{ (sección 10)} = 0.35 \text{ l/seg.}$$

a.3) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la derivación principal (sección 11, croquis "B").

El volumen de agua que fluirá por la derivación principal, será el total requerido por los muebles considerados en uso simultáneo, tanto para agua fría como para agua caliente.

$$Q_{mi} \text{ (sección 11)} = 0.70 \text{ l/seg.}$$

a.4) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la columna (sección 12, croquis "B").

Como lo mencionamos anteriormente, existirá una columna para alimentar exclusivamente a cada derivación en cada nivel, por lo que el gasto en la columna será igual al de la derivación que alimenta de acuerdo con la Tabla N.º 2.

$$Q_{mi} \text{ (sección 12)} = 0.70 \text{ l/seg.}$$

a.5) Cálculo del gasto máximo instantáneo en el distribuidor (sección 13, croquis "B").

La sección 13 conducirá los gastos demandados por todas

las columnas afectados por un porcentaje de simultaneidad - recomendado según este método.

Consultando la Tabla No. 2 y basándonos en que el tramo 13 alimentará a cinco grupos de aparatos cuyos WC son con depósito, obtenemos un porcentaje de simultaneidad del 75 % - con que afectaremos la suma de los gastos de las columnas.

Suma de los gastos de las columnas = 3.50 l/seg.

Por lo tanto, el gasto en el distribuidor será:

$$0.75 \times 3.50 \text{ l/seg} = 2.63 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{mi} \text{ (sección 13)} = 2.63 \text{ l/seg.}$$

a.6) Cálculo de diámetros, velocidades y pérdidas en las tuberías.

Para abreviar el desarrollo de estos conceptos, ejemplificaremos la secuencia de cálculo para la derivación de agua frfa (sección 6, cróquis "A").

a.6.1) Cálculo del diámetro correspondiente a la sección 6.

Para calcular el diámetro aplicaremos el siguiente método por ser bastante sencillo.

Primeramente partimos del gasto máximo instantáneo obtenido para la sección:

$$Q_{mi} \text{ (sección 6)} = 0.35 \text{ l/seg.}$$

Ahora bien, por recomendación se aconseja que para evitar problemas hidráulicos en las tuberías, las velocidades reales del flujo deberán estar comprendidas entre 0.6 a 1.5 m/seg.

En base a lo anterior, asignamos provisionalmente una velocidad de diseño de 1.0 m/seg.

Una vez definidos el gasto y la velocidad de diseño - aplicamos la siguiente ecuación fundamental de la hidráulica - para calcular el diámetro.

$$\text{Fórmula : } Q = AV \quad (1)$$

$$Q = \text{Gasto} \quad (\text{m}^3/\text{seg.})$$

$$A = \text{Area de sección tubo} (\text{m}^2)$$

$$V = \text{Velocidad} (\text{m}/\text{seg.})$$

$$D = \text{Diámetro tubo} (\text{m})$$

$$\text{Como: } A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (2)$$

$$\text{Sustituyendo (2) en (1)} \quad (3)$$

$$Q = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) V$$

Despejando D obtenemos:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (4)$$

Sustituyendo los valores de Q y V en (4):

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.00035}{\pi \times 1.0}} = 0,021 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$D \text{ calculado} = 21 \text{ mm}$$

Como sabemos que utilizaremos tubería de cobre tipo "M" en el diseño, el diámetro calculado lo tenemos que ajustar al diámetro comercial más próximo existente en tubería de cobre tipo "M".

Este ajuste al diámetro comercial es importante porque de ello dependerá en gran parte la economía y el buen funcionamiento de la instalación. Por eso es necesario no perder de vista los problemas hidráulicos que un inadecuado ajuste de diámetro nos pudiera ocasionar, como son: aumento de las pérdidas por fricción, golpe de ariete, azolve, etc..

Por lo tanto siguiendo con el diseño tenemos que los diámetros comerciales más próximos al diámetro calculado de 21 mm son los de 19 y 25 mm, por lo que ajustamos al diámetro comercial más próximo que es el de 19 mm, además de ser más económico y considerando que no tendremos problemas hidráulicos.

D comercial (sección 6) = 19 mm (3/4 ").

a.6.2) Cálculo de la velocidad real del flujo en la sección 6.

Habiendo obtenido el diámetro comercial, es necesario calcular la velocidad real del flujo, para determinar las pérdidas de carga que se tendrán por fricción o por otro tipo de variaciones en el escurrimiento.

A partir de la fórmula (3) despejamos V y obtenemos lo siguiente:

$$V = \frac{4 Q}{\pi D^2} \quad (5)$$

Sustituyendo Q y D comercial en (5) tenemos:

$$V = \frac{4 \times 0.00035}{\pi \times (0.019)^2} = 1.23 \text{ m/seg.}$$

$$0,60 \leq V=1,23 \leq 1,50 \quad (\text{m/seg}).$$

Por lo tanto:

$$V = 1.23 \text{ m/seg.} \quad (\text{sección 6}).$$

a.6.3).- Cálculo de las pérdidas de carga por fricción

(hf) en el tramo alimentado por la sección 6.

Las pérdidas de carga por fricción (hf) las calcularemos mediante la fórmula de Hazen-Williams, cuya expresión mas conocida es la siguiente:

$$V = 1,318 C R^{0.63} S^{0.54}$$

Como sabemos que S es la pendiente del gradiente hidráulico del escurrimiento en la tubería y es igual a $\frac{hf}{L}$, sustituimos a S por $\frac{hf}{L}$ y despejamos a hf obteniendo la siguiente expresión:

$$hf = \frac{L \times V^{1.85}}{(1.318 C R^{0.63})^{1.85}} \quad (2)$$

V = Velocidad en m/seg.

R = Radio hidráulico en metros.

D = Diámetro de la tubería en metros

L = Longitud de la tubería en metros.

C = Constante de rugosidad del material de la tubería según Hazen-Williams

hf= pérdida de carga por fricción en metros.

Ahora bien, los datos que conocemos son los siguientes:

Velocidad = 1.23 m/seg.

Diámetro = 0,019 metros

Longitud = 3.50 metros (obtenida en base a las acotaciones del plano arquitectónico).

Radio hidráulico = 0,00475 metros ($R = \frac{D}{4}$ para tubo leno).

Constante de Hazen-Williams = 135 para tubería de cobre tipo "M" en interiores.

En interiores utilizaremos tubería de cobre tipo "M":

$$c = 135^* - 140.$$

En exteriores utilizaremos tubería de hierro galvanizado $c = 40$: $c = 110^* - 120.$

* Utilizaremos los valores de c más desfavorables (material más rugoso) para estar del lado de la seguridad con el diseño.

Sustituyendo valores en (2) obtenemos:

$$hf = \frac{3.50 \times (1.23)^{1.85}}{(1.318 \times 135 \times (0.00475)^{0.63})^{1.85}} = 0.18 \text{ m.}$$

Por lo tanto la pérdida de carga en el tramo considerado de la sección (6) hasta el lavabo es de:

$$hf = 0.18 \text{ m.}$$

Esto no es totalmente cierto porque a lo largo de este

tramo el agua se va distribuyendo y por lo tanto, la pérdida de carga disminuirá, sin embargo se considera en estas condiciones para estar de lado de la seguridad.

Aplicando el método antes descrito, en la siguiente Tabla(a.7) se presentan los cálculos correspondientes al diseño del sistema de abastecimiento de agua.

a.7).- Tabla de resultados.

Sección	Clasificación de la tubería	Q _{mi} (l/seg)	Diámetro calculado (mm)	*Diámetro comercial (mm) (pulg)	Velocidad real (m/seg)	Longitud de sección (m)	Pérdidas por fricción (m)
6	Derivación de agua fría	0.35	21	19 (3/4)	1.23	3.50	0.18
10	Derivación de agua caliente	0.35	21	19 (3/4)	1.23	5.00	0.26
11	Derivación principal	0.70	30	25 (1)	1.43	2.50	0.12
12	Columna	0.70	30	25 (1)	1.43	10.00	0.72
13	Distribuidor	2.63	58	50 (2)	1.34	5.00	0.14

Suma: 1.42

* Se verifica que cumplan con los diámetros mínimos especificados en la Tabla No. 6.

a.8).- Estimación de la carga total requerida por la instalación hidráulica.

$$H_{req} = h_e + h_f + h_{\text{menores}} + \frac{v^2}{2g} + h_{esp} + E$$

H_{req} = Carga total requerida por la instalación en metros de columna de agua (m.c.a.).

h_e = Carga estática (m.c.a.).

h_f = Pérdidas por fricción (m.c.a.)

h_{menores} = Pérdidas menores (m.c.a.)

$v^2/2g$ = Carga de velocidad (m.c.a.)

E = Carga especificada por el "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" (Artículo 57).

h_{esp} = Pérdidas por piezas especiales (m.c.a.)

a.8.1).- Estimación de h_e :

Altura de la columna = 10.00 m (ver croquis "B").

Altura de la Regadera = 2.00 m (ver croquis "B").

$$h_e = 12.00 \text{ m.c.a.}$$

a.8.2).- Estimación de h_f :

De la Tabla de resultados (a.7) tenemos que:

$$h_f = 1.42 \text{ m.c.a.}$$

a.8.3).- Estimación de h_{menores} :

Como sabemos, las pérdidas de carga menores o aisladas debidas a resistencias accidentales que se presentan en -

las tuberías pueden expresarse en función de $\frac{v^2}{2g}$ o sea:

$$h_m = k \frac{v^2}{2g}, \text{ en donde:}$$

h_m = Pérdidas menores (m)

v = Velocidad (m/seg)

g = Constante gravitacional (9,81 m/seg²)

El coeficiente k depende de la clase de resistencia y diámetro del tubo, como se indica en la siguiente Tabla:

Tabla de coeficientes de resistencia accidental (k)

Clase de resistencia	D i á m e t r o		
	9.5 a 13 (mm)	19 a 25 (mm)	32 a 100 (mm)
Codo de 90°	2	1,5	1
Aumento de sección	1	1	1
Disminución de sección	0,5	0,5	0,5
Unión en T;			
En paso directo	1	1	1
En derivación	1,5	1,5	1,5
En confluencia	3	3	3

Para facilidad de cálculo hemos elaborado los detalles 1 y 2 que presentaremos en las siguientes páginas.

En ellos hemos numerado los puntos en donde se presentan pérdidas menores siguiendo el trazo de la red que alimenta el cuarto nivel, ya que es precisamente la que demanda una

mayor carga de presión para funcionar adecuadamente. Al proporcionar la carga requerida en ese nivel, estaremos garantizando las cargas requeridas en los demás niveles del edificio.

ACOMETIDA , CABEZAL , MEDIDORES Y C.A.F.

DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO EMPIRICO

DETALLE 1

SIMBOLOGIA

50 Ø 50 mm. DE DIAMETRO

↻ CODO DE 90°

→ REDUCCION DE BUJE

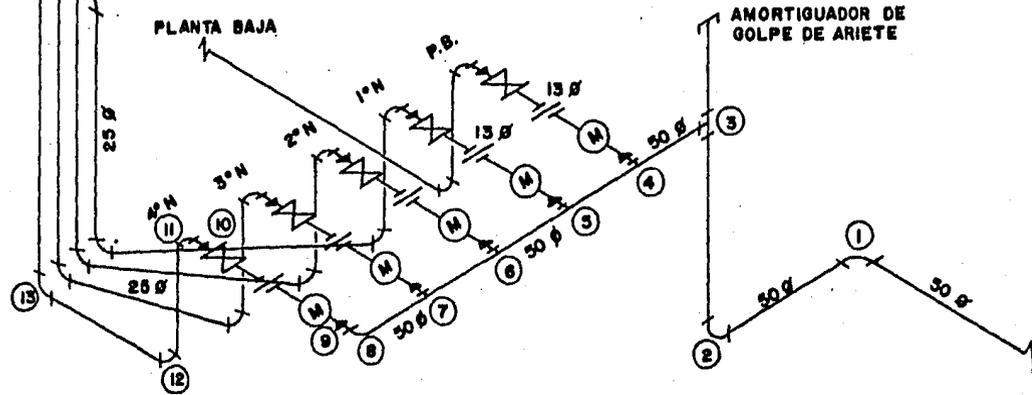
⊙ MEDIDOR

|| TUERCA UNION

⊗ VALVULA DE COMPUERTA

T UNION "T"

4° NIVEL
3° NIVEL
2° NIVEL
1° NIVEL



**DETALLE
2**

**ISOMETRICO HIDRAULICO
DEPARTAMENTO TIPO
DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO EMPIRICO**

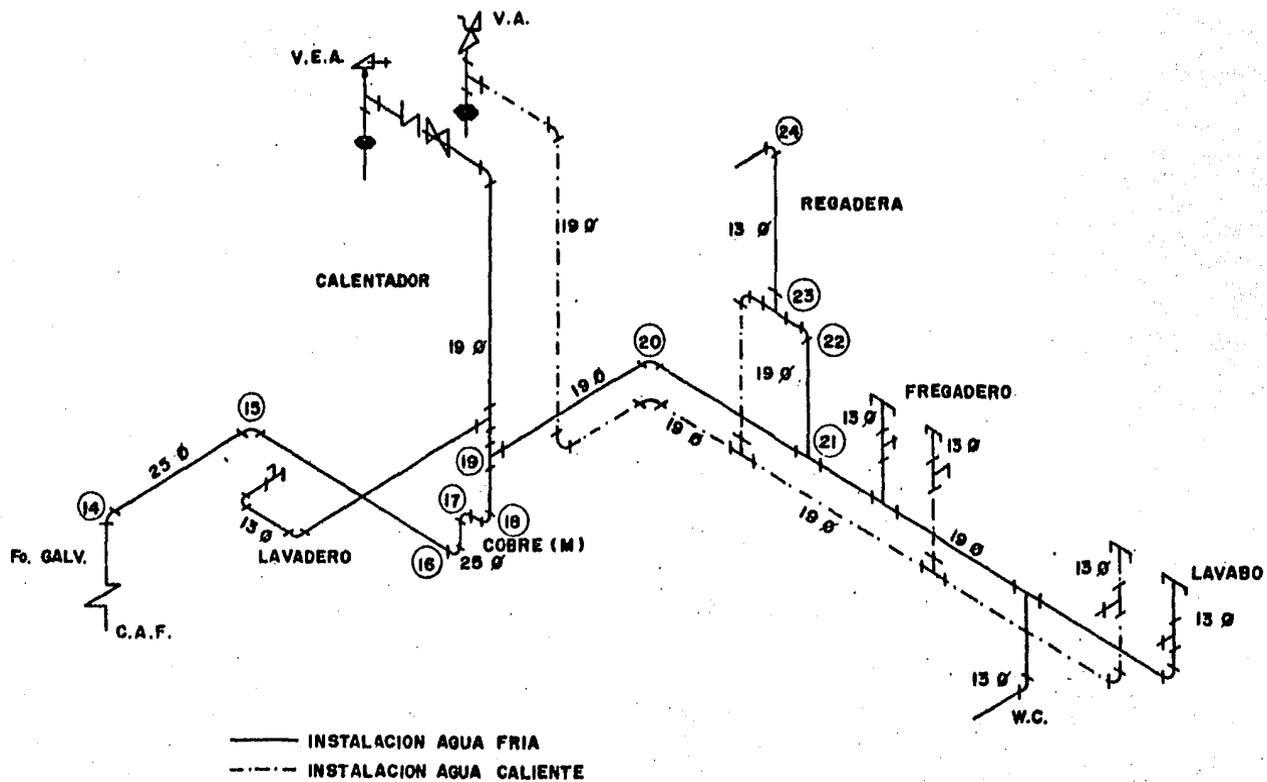


Tabla de cálculo de pérdidas menores.

Punto	Qmi (l/seg)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/seg)	k	h menores $h_m = k(V^2/2g)$ (m)
1	2.63	50	1.34	1	0.09
2	2.63	50	1.34	1	0.09
3	2.63	50	1.34	1	0.09
4	2.63	50	1.34	1	0.09
5	2.15	50	1.09	1	0.06
6	1.66	50	0.84	1	0.03
7	1.18	50	0.60	1	0.02
8	0.70	50	0.36	1	0.01
9	0.70	13	5.27	0.5	0.71
10	0.70	25	0.36	1	0.01
11	0.70	25	1.43	1.5	0.16
12	0.70	25	1.43	1.5	0.16
13	0.70	25	1.43	1.5	0.16
14	0.70	25	1.43	1.5	0.16
15	0.70	25	1.43	1.5	0.16
16	0.70	25	1.43	1.5	0.16
17	0.70	25	1.43	1.5	0.16
18	0.70	25	1.43	1.5	0.16
19	0.70	25	1.43	1	0.10
20	0.35	19	1.23	1.5	0.11
21	0.35	19	1.23	1	0.08
22	0.10	19	0.35	1.5	0.01
23	0.10	19	0.35	3	0.02
24	0.20	13	1.50	2	0.22

S u m a : 3.02 m.c.a.

a.8.4).- Estimación de la carga de velocidad ($\frac{v^2}{2g}$):

Sustituyendo valores tenemos que:

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{(1.5)^2}{2 \times 9.81} = 0.11 \text{ m.c.a.}$$

a.8.5).- Estimación de hesp:

Consideraremos la pérdida de carga más significativa - debido a piezas especiales que es la del medidor.

Como instalaremos medidores de 13 mm ($\frac{1}{2}$ ") \emptyset para un gasto nominal de 3m³/hora, tenemos que la pérdida de carga -- será de 4.0 m.c.a. aproximadamente de acuerdo con el catálogo del fabricante.

a.8.6).- Estimación de la carga por especificación -- (E): El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" en el artículo 57 nos dice que:

"Los depósitos que trabajen por gravedad, se colocarán a una altura de 2 metros por lo menos, arriba de los muebles sanitarios del nivel más alto".

Es conveniente aumentar un poco la carga adicional indicada en el reglamento para obtener un mejor funcionamiento del mueble o aparato sanitario, por lo cual la consideraremos de 4.00 m.c.a.

Por lo tanto:

he	12.00 m. c. a.
hf	1.42 m. c. a.
h menores	3.02 m. c. a.
$v^2/2g$	0.11 m. c. a.
h esp.	4.00 m. c. a.
E	<u>4.00 m. c. a.</u>
H requerida =	24.55 m. c. a.

b) Aplicación del Método Probabilístico.

b.1) Cálculo del gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 6 (ver croquis "A"),

b.1.1) Agrupamiento de los muebles según su tipo.- Esto es, agrupar los aparatos o muebles sanitarios para los cuales suponemos análogas condiciones en cuanto a los valores de i , f y m .

Revisando el trazo en el croquis "A", vemos que en la sección 6 se hallan conectados los siguientes aparatos o muebles sanitarios:

1 Lavabo

1 WC con depósito

1 Fregadero

1 Regadera

1 Lavadero

Ahora bien, como se observa en los anexos (figuras No. 1, No. 2 y No.3) tenemos que:

En la figura No.1 se presenta la curva de simultaneidad para tinajas en viviendas para valores de: $i = 1$ hora, $i = 2$ horas y $f = 10$ minutos.

En la figura No.2 se presenta la curva de simultaneidad para WC con depósito, bidés y lavabos en viviendas para valores de: $i = 20$ min., $i = 40$ min. y $f = 2$ minutos.

En la figura No.3 se presenta la curva de simultaneidad para WC con fluxómetro en viviendas para valores de: $i = 20$ min, $i = 40$ min. y $f = 8$ segundos.

Como no tenemos tina, WC con fluxómetro u otros muebles o aparatos sanitarios similares en funcionamiento y uso en la instalación, los trataremos de agrupar de tal manera que podamos aplicar la gráfica de la figura No.2.

Si además la instalación contara con tina, WC con fluxómetro u otro mueble o aparato sanitario similar en funcionamiento y uso, tendríamos que agruparlos y utilizar las gráficas correspondientes (figuras No.1, No.2 y No.3) y calcular los gastos máximos instantáneos por grupo, cuya suma sería el gasto máximo instantáneo en la sección considerada.

Como se ve en la figura No.2. esta contempla lavabos y WC con depósito pero no incluye regaderas, lavaderos y fregaderos con que además cuenta la instalación que diseñaremos.

Considerando que el tipo de vivienda (muchos usuarios y po

--cos muebles sanitarios), las costumbres de nuestro medio -- (una mayor demanda de los servicios en las mañanas) y la analogía en la utilización de las llaves de los diferentes muebles o aparatos sanitarios, podemos agruparlos en un solo tipo para poder aplicar la gráfica de la figura No.2, suponiendo los siguientes valores de i , f y m para todo el grupo:

$f = 2$ minutos, $i = 20$ minutos y $m = 2$ horas.

b.1.2) Determinación de los gastos para cada tipo de mueble.- Consultando la Tabla No.6 obtenemos lo siguiente:

Tipo de Mueble	Gasto mínimo por llave (l/seg).
Lavabo	0.10
WC con depósito	0.10
Fregadero	0.15
Regadera	0.10
Lavadero	0.20

b.1.3) Cálculo del gasto total de los muebles tipo por grupo.- Como tenemos un solo tipo de muebles o aparatos sanitarios resulta que:

Gasto total muebles tipo = 0.65 l/seg.^*

(grupo único)

* Solo se consideró el gasto de una llave por mueble, ya que la sección 6 corresponde al ramal de agua fría exclusivamente.

b.1.4) Cálculo de los porcentajes de simultaneidad a considerar,- Como conocemos el número de muebles que integran el grupo que es de 5 y los valores que suponemos para los parámetros que son:

$i = 20$ minutos, $f = 2$ minutos y $m = 2$ horas, -
consultamos la figura No. 2 y obtenemos que:
Porcentaje de simultaneidad = 55 %

b.1.5) Cálculo de los gastos máximos instantáneos de mandados por cada grupo de muebles según su tipo.

De acuerdo con los resultados de los incisos anteriores tenemos que:

Gasto máximo instantáneo = 0.36 l/seg.
(demandado por el grupo)

b.1.6) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la sección considerada.- Como solo tenemos un grupo de muebles tipo, el gasto máximo instantáneo en la sección 6 es de:

Q_{mi} (sección 6) = 0.36 l/seg.

Nota: Como lo indicamos al inicio de este capítulo, los cálculos de los diámetros, velocidades y pérdidas no los desarrollaremos por ser los mismos procedimientos empleados

b.1.4) Cálculo de los porcentajes de simultaneidad a considerar,- Como conocemos el número de muebles que integran el grupo que es de 5 y los valores que suponemos para los parámetros que son:

$i = 20$ minutos, $f = 2$ minutos y $m = 2$ horas, -
consultamos la figura No. 2 y obtenemos que:
Porcentaje de simultaneidad = 55 %

b.1.5) Cálculo de los gastos máximos instantáneos de mandados por cada grupo de muebles según su tipo.

De acuerdo con los resultados de los incisos anteriores tenemos que:

Gasto máximo instantáneo = 0.36 l/seg.
(demandado por el grupo)

b.1.6) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la sección considerada.- Como solo tenemos un grupo de muebles tipo, el gasto máximo instantáneo en la sección 6 es de:

Q_{mi} (sección 6) = 0.36 l/seg.

Nota: Como lo indicamos al inicio de este capítulo, los cálculos de los diámetros, velocidades y pérdidas no los desarrollaremos por ser los mismos procedimientos empleados

en la aplicación del método empírico.

- b.2) Cálculo del gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 13 (ver croquis "B").

Esta sección alimentará a todas las columnas y en consecuencia a todos los muebles de la instalación.

- b.2.1) Agrupamiento de los muebles según su tipo.- Como en el inciso (b.1.1) solo tenemos un grupo de muebles tipo para valores de:

$i = 20$ minutos, $f = 2$ minutos y $m = 2$ horas

Este grupo de muebles o aparatos sanitarios - consta de:

5 Lavabos

5 WC con depósito

5 Fregaderos

5 Regaderas

5 Lavaderos

- b.2.2) Determinación de los gastos para cada tipo de mueble.- Consultando la Tabla No.6 obtenemos lo siguiente:

Cantidad de muebles	Tipo de Muebles	Gasto Mfimo P/llave (l/seg)	Gasto Mfimo P/mueble (l/seg)	Gasto Tot. (l/seg)
5	Lavabo	0.10	0.20	1.00
5	WC con depósito	0.10	0.10	0.50
5	Fregadero	0.15	0.30	1.50
5	Regadera	0.10	0.20	1.00
5	Lavadero	0.20	0.20	1.00

b.2.3) Cálculo del gasto total de los muebles tipo por-grupo.- Como tenemos solo un grupo de muebles o aparatos sanitarios, del inciso anterior concluimos que:

Gasto total muebles tipo = 5.00 l/seg.
(grupo único)

b.2.4) Cálculo de los porcentajes de simultaneidad a considerar.- Como conocemos el número de muebles que integran el grupo que es de 25 y los valores que suponemos para los parámetros que son:

$i = 10$ minutos, $f = 2$ minutos y $m = 2$ horas.
consultamos la figura No. 2 y obtenemos que:
Porcentaje de simultaneidad = 32 %

b.2.5) Cálculo de los gastos máximos instantáneos de -- mandados por cada grupo de muebles según su tipo.- De acuerdo con los resultados de los incisos anteriores tenemos que:

Gasto máximo instantáneo = 1.60 l/seg.
(demandado por el grupo)

b.2.6) Cálculo del gasto máximo instantáneo en la -
sección considerada.- Como solo tenemos un -
grupo de muebles tipo, el gasto máximo ins -
tantáneo en la sección 13 es de:

Q_{mi} (sección 13) = 1.60 l/seg.

En la siguiente hoja se presenta la Tabla de resulta-
dos:

b.3) Tabla de resultados.

Sección	Número de Aparatos	Suma gastos (l/seg)	Porcent. simultaneos. %	Qmi sección (l/seg)	Diámetro Calculado (mm)	Diámetro Comercial (mm)(pulg)	Velocidad real (m/seg)	Longitud tramo (m)	Pérdidas fricción (m)	
A	1	1	0.10	100	0.10	11	13(1/2)	0.75	1.25	0.03
	2	2	0.20	100	0.20	16	19(3/4)	0.70	0.40	0.01
	3	3	0.35	78	0.27	18	19(3/4)	0.95	0.25	0.01
	4	4	0.45	64	0.29	19	19(3/4)	1.02	0.70	0.02
	5	1	0.20	100	0.20	16	19(3/4)	0.70	1.60	0.03
	6	5	0.65	55	0.36	21	19(3/4)	1.27	0.90	0.05
	7	1	0.10	100	0.10	11	13(1/2)	0.75	1.05	0.03
	8	2	0.25	100	0.25	18	19(3/4)	0.88	1.45	0.04
B	9	3	0.35	78	0.27	18	19(3/4)	0.95	1.75	0.05
	10	3	0.35	78	0.27	18	19(3/4)	0.95	1.75	0.05
C	11	5	1.00	55	0.55	26	25(1)	1.12	2.50	0.05
D	12	5	1.00	55	0.55	26	25(1)	1.12	10.00	0.20
E	13	25	5.00	32	1.60	45	50(2)	0.81	5.00	0.06

NOTAS: (A) Ramal de agua fría.

(B) Ramal de agua caliente

(C) Derivación principal

(D) Columna

(E) Distribuidor

SUMA = 0.63

b.4) Estimación de la carga total requerida por la instalación hidráulica.

he	12.00 m.c.a.
hf	0.63 m.c.a.
h menores	1.91 m.c.a.*
$V^2/2g$	0.11 m.c.a.
hesp.	4.00 m.c.a.
E	4.00 m.c.a.
H requerida =	<u>22.65 m.c.a.</u>

* En la siguiente hoja se presenta la tabla de cálculo.

Tabla de cálculo de pérdidas menores:

Punto *	Qmi (l/seg)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/seg)	K	h menores $h_m = K(V^2/2g)$ (m)
1	1.60	50	0.81	1	0.03
2	1.60	50	0.81	1	0.03
3	1.60	50	0.81	1	0.03
4	1.60	50	0.81	1	0.03
5	1.34	50	0.68	1	0.02
6	1.07	50	0.54	1	0.01
7	0.81	50	0.41	1	0.01
8	0.55	50	0.28	1	0.01
9	0.55	13	4.14	0.5	0.44
10	0.55	25	1.12	1	0.06
11	0.55	25	1.12	1.5	0.09
12	0.55	25	1.12	1.5	0.09
13	0.55	25	1.12	1.5	0.09
14	0.55	25	1.12	1.5	0.09
15	0.55	25	1.12	1.5	0.09
16	0.55	25	1.12	1.5	0.09
17	0.55	25	1.12	1.5	0.09
18	0.55	25	1.12	1.5	0.09
19	0.55	25	1.12	1	0.06
20	0.36	19	1.27	1.5	0.12
21	0.36	19	1.27	1	0.08
22	0.10	19	0.35	1.5	0.01
23	0.10	19	0.35	3	0.02
24	0.20	13	1.50	2	0.23

SUMA: 1.91 m.c.a.

* Ver detalles 3.y 4 en las siguientes páginas.

ACOMETIDA , CABEZAL , MEDIDORES Y C.A.F.

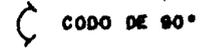
DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO PROBABILISTICO

DETALLE

3

SIMBOLOGIA

50 Ø. 30 mm. DE DIAMETRO



CODO DE 90°



REDUCCION DE BUJE



MEDIDOR



TUERCA UNION



VALVULA DE COMPUERTA



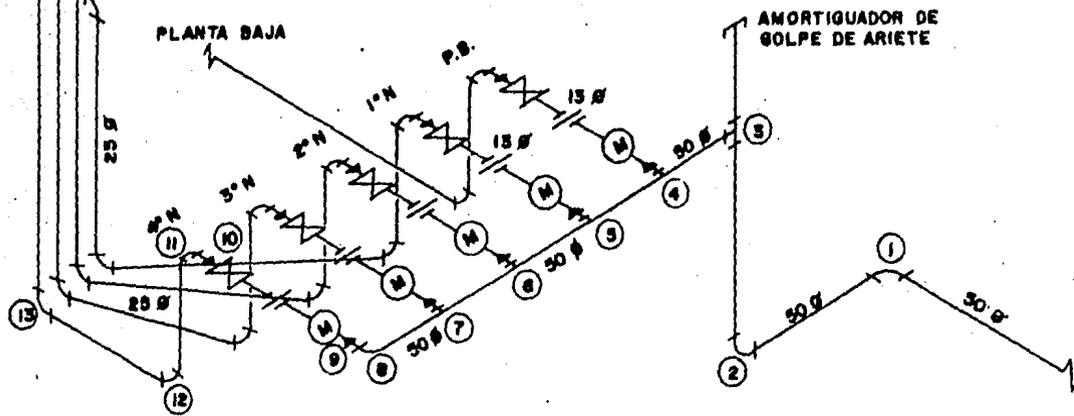
UNION "T"

4° NIVEL

3° NIVEL

2° NIVEL

1° NIVEL

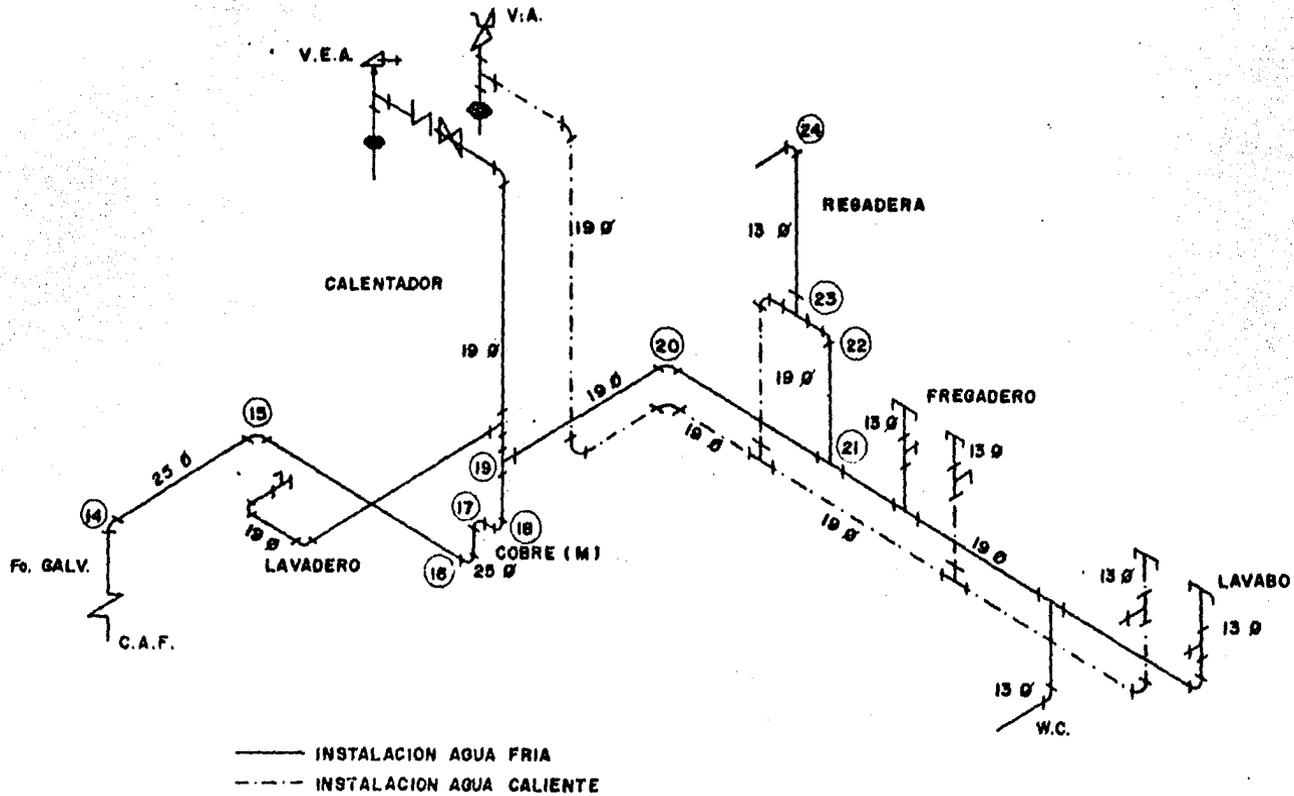


DETALLE

4

ISOMETRICO HIDRAULICO DEPARTAMENTO TIPO

DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO PROBABILISTICO



c). Aplicación del Método de Hunter.

c.1).- Cálculo del gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 10 (ver croquis "A").

c.1.1).- Cálculo de la suma de unidades mueble acumuladas.

Primeramente consultamos la Tabla No.3 para determinar la equivalencia de los muebles sanitarios en unidades mueble - y obtenemos los siguientes valores:

Tipo de mueble	Tipo de Servicio	Unidades mueble - equivalentes
Excusado	Privado	3
Fregadero	"	2
Lavabo	"	1
Lavadero	"	3
Regadera	"	2

Como la sección 10 deberá conducir el agua caliente - demandada por el lavabo, fregadero y regadera, sumamos sus - - equivalencias respectivas en unidades mueble y obtenemos la - suma acumulada correspondiente:

Lavabo	1	Unidades mueble
Fregadero	2	" "
Regadera	2	" "
Suma acumulada	5	Unidades mueble

c.1.2) Cálculo del gasto máximo instantáneo.

Con la suma de unidades mueble acumuladas consultamos la Tabla No. 4 ó No. 5 según corresponda y obtenemos el gasto probable en litros por segundo.

Como tenemos la suma de 5 unidades mueble en la sección, consultamos la Tabla No. 4 y encontramos dos valores diferentes en la columna de gasto probable. Debido a que no tenemos muebles con válvula, consideramos solo los valores correspondientes a la columna "tanque".

Entrando a la Tabla No. 4 con 5 unidades mueble, encontramos que el gasto probable es de: 0.38 l/seg.

Ahora bien, este gasto corresponde al gasto probable de agua fría más el de agua caliente y la sección 10 corresponde a la derivación de agua caliente como se observa en el croquis "A". Como los gastos dados en las tablas son para la demanda total, se toman las tres cuartas partes de acuerdo a la recomendación del Inciso II.1.

$$\frac{3}{4} \times 0.38 \text{ l/seg} = 0.285 \text{ l/seg.}$$

Que es el gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 10.

c.2).- Cálculo del gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 13 (ver croquis "B").

c.2.1).- Cálculo de la suma de unidades mueble acumuladas.

Como la suma acumulada de unidades mueble en cada columna es de 11 y la sección 13 alimentará a cinco columnas, - se tiene que:

$$11 \text{ U.M./columna} \times 5 \text{ columnas} = 55 \text{ U.M.}$$

Que es la suma acumulada de unidades mueble en la sección 13.

c.2.2).- Cálculo del gasto máximo instantáneo. Entrando a la Tabla No. 4 con 55 unidades mueble, tenemos el gasto probable que es de: 1.94 l/seg.

Que es el gasto máximo instantáneo correspondiente a la sección 13 (distribuidor), ya que ésta sección habrá de conducir el 100 % de la demanda total de agua caliente más agua fría.

c.3). Tabla de resultados.

Sección	Suma de unidades mueble acumuladas (U. M.)	Gasto máximo instantáneo (l/seg)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro comercial (mm)(pulg)	Velocidad real (m/seg)	Longitud tramo (m)	Pérdidas fricción (m)
	1	0.075	9.7	13 (1/2)	0.60	1.25	0.03
	2	0.195	16	19 (3/4)	0.69	0.40	0.01
A	3	0.315	20	19 (3/4)	1.11	0.25	0.01
	4	0.367	22	19 (3/4)	1.29	0.70	0.04
	5	0.150	14	13 (1/2)	1.13	1.60	0.11
	6	0.450	24	25 (1)	0.92	0.90	0.02
B	7	0.075	9.7	13 (1/2)	0.60	1.05	0.02
	8	0.150	14	13 (1/2)	1.13	0.45	0.03
	9	0.285	19	19 (3/4)	1.00	1.75	0.06
	10	0.285	19	19 (3/4)	1.00	1.75	0.06
C	11	0.600	27	25 (1)	1.22	2.50	0.09
D	12	0.600	27	25 (1)	1.22	10.00	0.54
E	13	1.940	50	50 (2)	0.99	5.00	0.08

- NOTAS: (A) Ramal de agua fría
 (B) Ramal de agua caliente
 (C) Derivación principal (conduce agua fría más agua caliente).
 (D) Columna
 (E) Distribuidor

S u m a = 1.10

c.4).- Estimación de la carga total requerida por la instalación hidráulica en metros de columna de agua (m.c.a.).

Por lo tanto:

he	12.00 m.c.a.
hf	1.10 m.c.a.
h menores	2.29 m.c.a. *
$v^2/2g$	0.11 m.c.a.
h esp.	4.00 m.c.a.
E.	<u>4.00 m.c.a.</u>
H requerida =	23.50 m.c.a.

* En la siguiente hoja se presenta la tabla de cálculo.

Tabla de cálculo de pérdidas menores:

Punto*	Qmi (l/seg)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/seg)	K	h. menores $h_m = K(V^2/2g)$ (m)
1	1.94	50	0.99	1	0.05
2	1.94	50	0.99	1	0.05
3	1.94	50	0.99	1	0.05
4	1.94	50	0.99	1	0.05
5	1.61	50	0.82	1	0.03
6	1.27	50	0.65	1	0.02
7	0.93	50	0.47	1	0.01
8	0.60	50	0.30	1	0.01
9	0.60	13	4.52	0.5	0.52
10	0.60	25	1.22	1	0.07
11	0.60	25	1.22	1.5	0.11
12	0.60	25	1.22	1.5	0.11
13	0.60	25	1.22	1.5	0.11
14	0.60	25	1.22	1.5	0.11
15	0.60	25	1.22	1.5	0.11
16	0.60	25	1.22	1.5	0.11
17	0.60	25	1.22	1.5	0.11
18	0.60	25	1.22	1.5	0.11
19	0.60	25	1.22	1	0.07
20	0.37	19	1.30	1.5	0.13
21	0.37	19	1.30	1	0.09
22	0.10	19	0.35	1.5	0.01
23	0.10	19	0.35	3	0.02
24	0.20	13	1.50	2	0.23

SUMA: 2.29 m.c.a.

* Ver detalles 5 y 6 en las siguientes páginas.

ACOMETIDA . CABEZAL . MEDIDORES Y C.A.F.

DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO DE HUNTER

DETALLE

5

SIMBOLOGIA

60 Ø 30 mm. DE DIAMETRO

↷ CODO DE 90°

→ REDUCCION DE BUJE

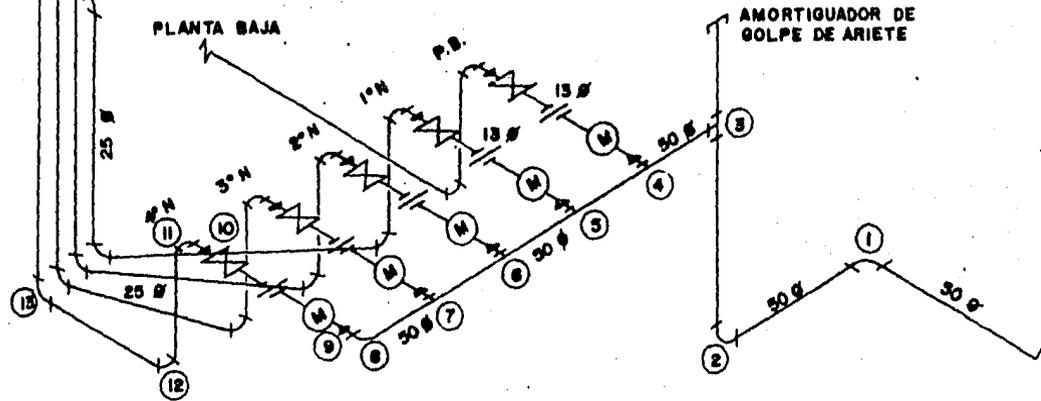
⊙ MEDIDOR

⊥ TUERCA UNION

⊗ VALVULA DE COMPUERTA

T UNION "T"

4° NIVEL
3° NIVEL
2° NIVEL
1° NIVEL

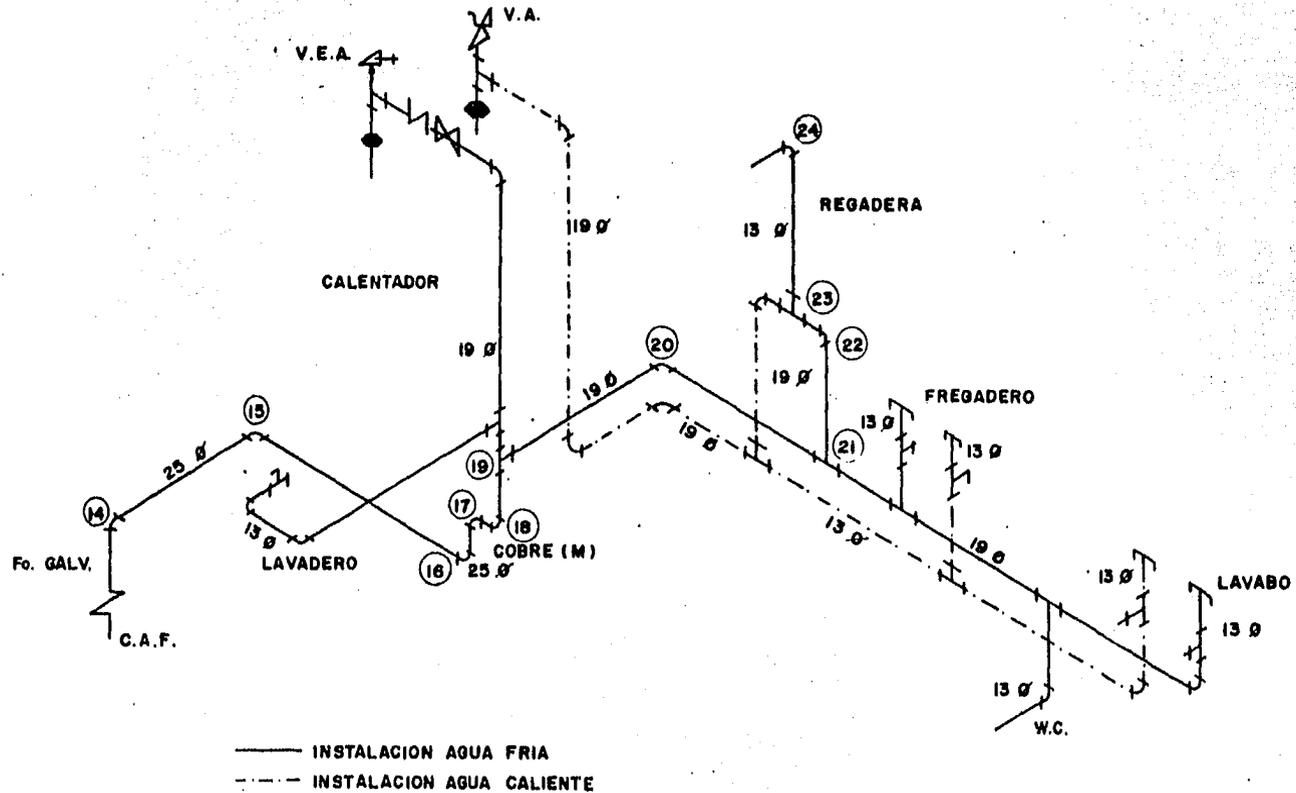


DETALLE

6

ISOMETRICO HIDRAULICO DEPARTAMENTO TIPO

DIAMETROS SEGUN CALCULO METODO DE HUNTER



II.3.- Comparación de Resultados.

Tabla comparativa de resultados

S e c c i ó n	Qmi (l/seg)			Diámetro (mm)		
	E	P	H	E	P	H
6 Derivación de agua frfa.	0.35	0.36	0.45	19	19	25
10 Derivación de agua caliente.	0.35	0.27	0.28	19	19	19
11 Derivación principal.	0.70	0.55	0.76	25	25	25
12 Columna	0.70	0.55	0.76	25	25	25
13 Distribuidor	2.63	1.60	1.94	50	50	50

Método	Carga total requerida (m.c.a.)
(E) Empírico	24.55
(P) Probabilístico	22.65
(H) De Hunter	23.50

En la Tabla se observa que el diseño por el método empírico requiere de un mayor gasto máximo instantáneo (2.63 l/seg) y una mayor carga total (24.55 m.c.a.) que por los otros dos métodos, mientras que por el método probabilístico el gasto máximo instantáneo (1.60 l/seg) y la carga total (22.65 m.c.a.) son menores que los valores obtenidos por el método de Hunter cuyo gasto máximo instantáneo resultó de 1.94 l/seg y una carga total requerida de 23.50 m.c.a.

Asimismo, se tiene que mientras los diámetros de diseño resultantes de la aplicación de los métodos empírico y probabilístico son iguales, los obtenidos por el método de Hunter resultaron mayores en algunas secciones de la instalación.

De lo anterior concluimos que si diseñáramos la instalación hidráulica por el método de Hunter, esta nos resultaría a un costo comparativamente mayor que por los otros dos métodos.

Analizando los resultados obtenidos por la aplicación de los métodos empírico y probabilístico tenemos que: No obstante que la instalación hidráulica resultara de igual costo por los dos métodos, al garantizar el gasto máximo instantáneo y la carga total requerida resultantes de la aplicación del método empírico estaríamos más del lado de la seguridad en el diseño que por el método probabilístico.

Por otro lado se nos recomienda utilizar el método empírico para pequeñas instalaciones (de tipo doméstico) y el método probabilístico para instalaciones que tengan ya cierta importancia (de tipo institucional).

Por lo anteriormente expuesto llegamos a la conclusión de diseñar por el método empírico cuyos resultados consideramos brindarán un mejor funcionamiento y a un costo comparativamente más económico que por los otros dos métodos.

Los planos y presupuesto del diseño de la instalación hidráulica los presentaremos más adelante.

C A P I T U L O I I I

DISEÑO DE LA INSTALACION SANITARIA

Antes de presentar el diseño de las tuberías de drenaje y de ventilación, procederemos a definir algunos conceptos y términos que utilizaremos al referirnos a la instalación sanitaria.

a) Sistemas de Drenaje.

La red del sistema de drenaje o evacuación de una edificación está constituida por el sistema de tuberías y dispositivos destinados a coleccionar, transportar y alejar de la edificación las aguas residuales que en ella se generan, a fin de evitar los daños o molestias que puedan ocasionar, complementada necesariamente con la red de ventilación según se explica en el inciso (f).

b) Clasificación de las instalaciones sanitarias.

Como las descargas pueden variar según el uso de los muebles o aparatos, se establecen tres clases de instalaciones:

Primera clase (privada).- Se aplica a instalaciones en viviendas, cuartos de baño privado en hoteles e instalaciones

similares destinadas al uso por un individuo o por una familia.

Segunda clase (semipública).- Corresponde a instalaciones en oficinas, fábricas, etc., o sea donde los muebles o aparatos son usados por un número limitado de personas que ocupan el edificio.

Tercera clase (pública).- Corresponde a instalaciones donde no hay limitaciones de personas ni del número de usos, - como en baños públicos, de terminales, sitios de espectáculos, etc., y también en edificios donde se usan mucho los muebles o aparatos, y a veces, con poco cuidado, como escuelas, etc.

c) Clasificación de los sistemas de drenaje.

Existen dos sistemas de drenaje que se clasifican como sigue:

Sistema separado.- Es cuando existen dos redes distintas de tuberías, una para las aguas de lluvia y otra para las aguas residuales procedentes de los servicios higiénicos.

Sistema combinado.- Es cuando en la misma red de tuberías se vierten tanto las aguas de lluvia, como las aguas residuales procedentes de los servicios higiénicos.

d) Tuberías de drenaje.

El conjunto de tuberías de drenaje de aguas residua -

--les de un edificio puede dividirse en tres partes:

Derivaciones de drenaje.- Son las tuberías que con ligera pendiente conducen las aguas residuales desde los muebles sanitarios en que se originan, hasta las columnas o bajadas de drenaje.

Columnas de drenaje.- Son las tuberías verticales que transportan las aguas residuales a partir de las derivaciones de drenaje hasta el colector o albañal de drenaje. Algunas veces se denominan bajadas de aguas negras (BAN).

Columnas o bajadas de agua pluvial (BAP).- Son las tuberías verticales que transportan las aguas de lluvia captadas en las azoteas hasta el colector o albañal de drenaje.

Colector o albañal de drenaje.- Son las tuberías con cierta pendiente que recogen las aguas residuales al pie de las columnas y las depositan en la atarjea de la red exterior o en algún dispositivo individual de tratamiento. Pueden ser separados o combinados.

Se dice que es separado cuando solo transporta las aguas de lluvia o las aguas residuales y combinado cuando transporta tanto las aguas de lluvia como las aguas residuales procedentes de los servicios higiénicos.

Así mismo, las derivaciones de drenaje se subdividen

en dos tipos;

Simples: Cuando sirven a un solo mueble sanitario.

En colector: Cuando sirven a dos o más muebles sanitarios.

e) El sifón.

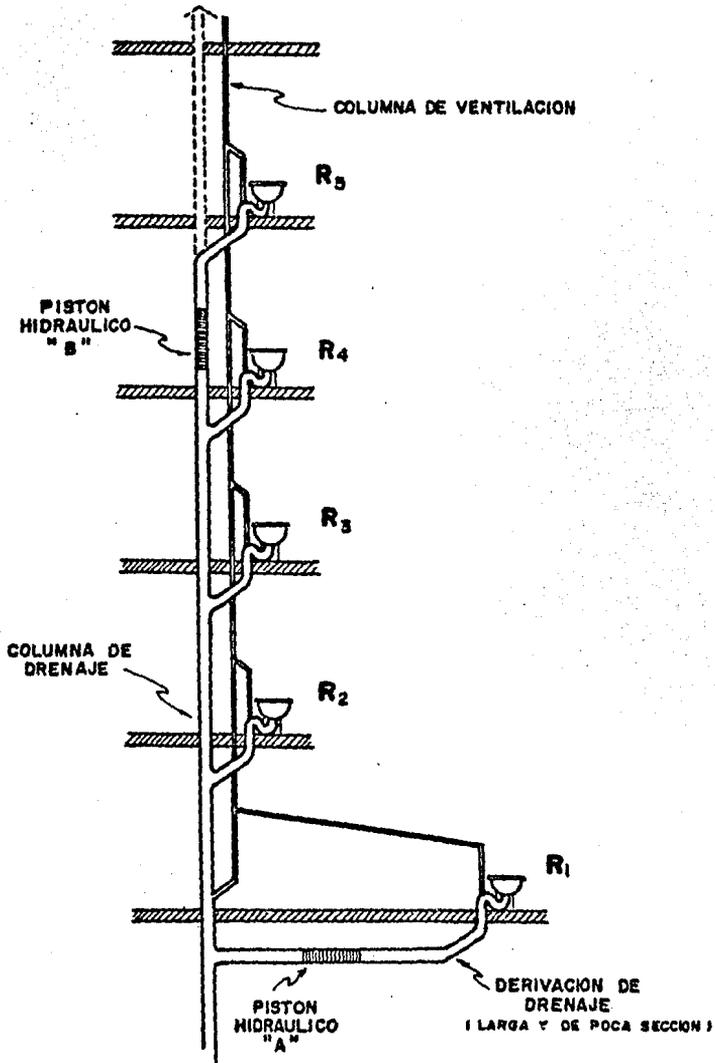
Es un dispositivo que tiene por objeto evitar que pasen al interior de los edificios los gases procedentes de la red de drenaje. El sistema generalmente usado consiste en un cierre hidráulico. Existen diferentes tipos de sifones, siendo los más usuales los mostrados en la figura No. 4.

Debido a un diseño deficiente de las tuberías de ventilación se pueden producir los siguientes problemas de sifonamiento:

Autosifonamiento.- Suele ocurrir cuando la derivación de descarga del mueble o aparato es muy larga y de poca sección, pues entonces el agua, antes de pasar a la bajada general, puede llenar completamente la tubería de la derivación, produciendo tras ella una aspiración que absorbe también la última parte del agua descargada que debía quedar en el sifón para formar el cierre hidráulico.

Por ejemplo en el dibujo I (siguiente página) se observa que si se forma el pistón hidráulico A en la derivación de

DIBUJO 1



drenaje que suponemos larga y de poca sección, este produce - una aspiración que absorbe la última parte del agua descargada que debiera quedarse en el sifón del aparato sanitario R₁ para formar el cierre hidráulico.

Sifonamiento por aspiración.- Es cuando se produce - una presión menor que la atmosférica dentro de la tubería, que tiende a aspirar el agua del sifón, pudiendo vaciarlo.

Por ejemplo en el dibujo I se observa que si se forma el pistón hidráulico B en la columna de drenaje y ésta no se prolonga sobre la cubierta del edificio, se enrarece el aire que queda en la parte superior; pero aún estando abierta la - columna de drenaje, cada vez que el pistón hidráulico B pase ante la boca de la derivación de un aparato (R₄, R₃, R₂ ó R₁) aspira el aire de ésta, produciendo una disminución de la pre sión atmosférica dentro de la derivación pudiendo vaciar el - agua que forma el sello hidráulico en el sifón del aparato.

Sifonamiento por compresión.- Es cuando se produce - en la tubería una presión mayor que la atmosférica, que puede llegar a empujar el agua del sifón hacia el interior del mue - ble o aparato, perdiéndose el cierre hidráulico y entrando en el local el aire fétido de las tuberías.

Por ejemplo en el dibujo I se observa que al bajar el pistón hidráulico B en la columna de drenaje, éste comprime todo el

aire situado debajo produciendo una presión mayor que la atmosférica y que puede llegar a vaciar el agua del sifón (aparatos R₄, R₃, R₂ y R₁) hacia el interior del edificio perdiéndose el cierre hidráulico y entrando el aire fétido de las tuberías.

f) Tuberías de ventilación.

Están constituidas por una serie de tuberías que se conectan a la red de drenaje cerca de los sifones, estableciendo una comunicación con el aire exterior, con la finalidad de igualar presiones en la red de drenaje o sea que siempre se tenga la presión atmosférica dentro de estas tuberías, además sirven para dar salida a los gases que se generan debido a la descomposición de los residuos orgánicos depositados accidentalmente dentro de las tuberías de drenaje.

El conjunto de tuberías de ventilación del sistema de drenaje de un edificio puede dividirse en dos partes:

Derivaciones de ventilación.- Son las tuberías que comunican las derivaciones de drenaje con las columnas de ventilación.

Columnas de ventilación.- Son las tuberías que comunican las derivaciones de ventilación con el ambiente exterior sobre la cubierta del edificio.

A su vez, las derivaciones de ventilación se clasifi-

--can en dos tipos:

Simple: Cuando cada sifón es ventilado directamente.

En colector: Cuando ventila dos o más sifones.

g) Tipos de ventilación.

Existen tres tipos de ventilación a saber:

Ventilación Primaria.- Existe ventilación primaria -- cuando se ventilan las columnas de drenaje exclusivamente. - El tubo de las columnas de drenaje debe sobresalir de la - - azotea hasta una altura conveniente.

Ventilación Secundaria.- Se llama ventilación secun- daria cuando se ventilan las derivaciones de drenaje (o los muebles sanitarios) exclusivamente.

Este tipo de ventilación consta de las derivaciones de ventilación y las columnas de ventilación.

Doble Ventilación.- Se dice que existe doble ventila- ción cuando se ventilan tanto los muebles de la instalación sanitaria como las columnas de drenaje.

h) La unidad de descarga.

La "unidad de descarga" se ha establecido igual a 28 litros por minuto, que es aproximadamente el valor de la des- carga de un lavabo corriente. Los valores de las descargas de los distintos muebles o aparatos se miden de este modo en

unidades de descarga. Así, al decir que la descarga de un WC es de 5 unidades de descarga, queremos decir que el gasto - - - aproximado a considerar es de $28 \times 5 = 140$ litros por minuto.

III.1. TUBERIAS DE DRENAJE.

a) Introducción.

En el cálculo de las tuberías de drenaje resulta bastante tedioso y complicado el empleo de las ecuaciones de hidráulica para determinar los diámetros, pues existen una serie de factores de incertidumbre como son: El hecho de que al caer el agua en las columnas se mezcla y revuelve con el aire (con lo que varían las condiciones del líquido fluyente) y produce tras de sí una aspiración o succión que equivale a un aumento de presión hacia abajo en la evacuación de los muebles o aparatos afectados, la influencia del choque de una corriente con otra, etc.

Por lo dicho, se fijan los diámetros con arreglo a los datos obtenidos de la experiencia, cuyos resultados se presentan en las Tablas No. 7, No. 8, No. 9, No. 10 y la figura No. 5.

Los valores de los diámetros de diseño que obtengamos aplicando las tablas y la figura anteriormente mencionadas, serán válidos siempre y cuando cumplan con las indicaciones del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" en vigor, y además garanticemos su existencia en el comercio.

Para facilitarnos el cálculo de las tuberías de drena-

--je y en base al plano arquitectónico de la edificación y al "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios", elaboramos los croquis tipo: "C", "D", "E", "F" y "G", que corresponden a la planta de azoteas, planta del área de servicios, corte del área de servicios, corte del patio de servicios y planta baja del edificio respectivamente (ver croquis "C", "D", "E", "F" y "G"). Como se puede observar, en cada croquis hemos determinado lo siguiente:

Croquis "C":

Ubicación y distribución de las columnas de drenaje pluvial (BAP).

Las áreas tributarias de captación correspondientes a cada bajada o columna de drenaje pluvial.

El sentido de las pendientes de escurrimiento y los parteaguas.

Croquis "D":

La ubicación de la bajada de aguas residuales o negras (BAN) y la de aguas pluviales.

Los puntos de descarga de los muebles sanitarios y el trazo de las derivaciones simples y en colector.

Las secciones consideradas para el diseño de las derivaciones.

Cróquis "E":

Las ubicaciones de la bajada o columna de aguas residuales y las derivaciones de drenaje en cada nivel y el colector o albañal.

Cróquis "F":

Las ubicaciones de la bajada o columna de aguas residuales (BAN) y de las aguas pluviales (BAP).

Cróquis "G":

El trazo del colector o albañal.

El seccionamiento del colector.

A continuación transcribimos algunas indicaciones del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios", que deberemos de cumplir en el diseño de la instalación sanitaria.

"Art.26.- Los techos se construirán de modo que impidan el paso del aire y el agua y en forma tal, que eviten los cambios bruscos de temperatura en las habitaciones. La pendiente mínima en la cubierta de las azoteas, será de 1,5%."

"Art.27.- 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 centímetros o uno de área equivalente al tubo ya -

especificado. Para desaguar marquesinas, se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 centímetros o de una área equivalente, para superficies hasta de 25 metros cuadrados como máximo."

"Art.73.- Se entiende 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."

"Art.75.- Los tubos que se empleen para albañales serán de 15 centímetros de diámetro interior, cuando menos, deberán satisfacer las normas de calidad establecidas por la Secretaría de Industria y Comercio, o en su defecto, las que fije la autoridad sanitaria."

"Art.79.- En los conductos para desagüe se usarán:

- I.- Tubos de fierro fundido revestidos interiormente con substancias protectoras contra la corrosión.
- II.- Tubos de fierro galvanizado.
- III.- Tubos de cobre.
- IV.- Tubos de plástico rígido.
- V.- De cualquier otro material que aprueben las autoridades sanitarias.

Los tubos para conductos desaguadores tendrán un diámetro no menor de 32 mm., ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se colocarán con una pendiente

mínima de 2% para diámetros hasta de 76 mm., y para diámetros mayores, la pendiente mínima será de 1.5%."

"Art. 83.- Los albañales se construirán con una pendiente no menor de 1.5%, salvo el caso en que sea necesario usar otros medios que satisfagan a la autoridad sanitaria".

Cumpliendo con las disposiciones técnicas y legales mencionadas y por disposiciones arquitectónicas llegamos a las siguientes conclusiones:

La pendiente mínima en azotea será de 2%.

Las derivaciones y colectores de drenaje tendrán una pendiente mínima de 2%.

Las tuberías que utilizaremos serán las siguientes:

Tubería de fierro fundido en las bajadas de aguas residuales y pluviales exteriores.

Tubería de PVC en derivaciones de drenaje interiores, en las bajadas de aguas pluviales en azoteas de acceso y en las tuberías de ventilación.

Tubería de concreto en los colectores exteriores del edificio.

b) Cálculo de las tuberías de drenaje.

A continuación presentaremos el cálculo de algunas secciones de las tuberías de drenaje, presentando la tabla de resultados al final de esta parte.

b.1) Cálculo del diámetro de la sección 1.

En el croquis "D" observamos que la sección 1 es una derivación simple que sirve al lavabo exclusivamente.

De acuerdo con los conceptos para clasificar las instalaciones sanitarias mencionados al inicio del capítulo y conociendo el uso a que se destinará la instalación sanitaria del edificio, la clasificamos como de primera clase.

Con estos datos consultamos la Tabla No.7 y obtenemos el diámetro mínimo de la sección que es de 32 mm (1½").

Dado que la tubería de PVC para uso sanitario de un diámetro de 32 mm (1½") no es comercial, lo ajustamos al diámetro comercial más próximo que es el de 40 mm (1½").

Sección 1.....40 mm (1½").

b.2) Cálculo del diámetro de la sección 6.

En el croquis "D" observamos que la sección 6 es una derivación en colector que servirá al lavabo, WC, fregadero y regadera.

Primeramente consultamos la Tabla No.7, para obtener el total de unidades de descarga que deberá conducir la sección.

Tipo de mueble o aparato.	Unidades de descarga (primera clase).
Lavabo	1
WC	4
Fregadero	3
Regadera	2
Total de unidades de descarga:	<u>10</u>

Como sabemos que la pendiente de la sección será de 2% y las unidades que descargará son 10, consultamos la Tabla No. 8 en la columna correspondiente y encontramos que el valor inmediato superior es de 15 unidades de descarga el cual nos determina un diámetro para la derivación en colector de 63 mm (2½").

Por otro lado el "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" en su artículo 79 nos indica que: "Los tubos para conductos desaguadores tendrán un diámetro no menor de 32 mm., ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario".

Respetando las indicaciones arriba mencionadas eliminamos el diámetro calculado, ya que es menor que el diámetro de la boca de desagüe del WC con depósito que es de 75 mm (3").

Consultando la Tabla No.8 observamos que para derivaciones en colector que tengan conectado cuando menos un WC se nos recomienda diseñarlas con un diámetro mínimo de 100 mm (4").

Por lo tanto, respetando las indicaciones del artículo 79 y las recomendaciones de la experiencia tenemos que:

Diámetro de la sección 6. 100 mm (4").

b.3) Cálculo del diámetro de la sección 10

En el cróquis "E" observamos que la sección 10 corresponde a la columna de aguas residuales que recogerá las descargas de los niveles 1, 2, 3 y 4.

Primeramente con la ayuda de la Tabla No.7 calculamos las unidades de descarga que recogerá en las derivaciones de cada nivel.

Tipo de mueble o aparato.	Unidades de descarga por mueble. (1a. clase)
Lavabo	1
WC	4
Fregadero	3
Regadera	2
Lavadero	3
Céspedes (p.s.)*	2
Total unidades de descarga por nivel:	<hr/> 15

* Como la Tabla No.7 no contempla el céspeol del patio de servicio, por analogía con la regadera le asignamos 2 unidades de descarga.

Como la columna recogerá las descargas de cuatro niveles, el total de unidades de descarga que conducirá será de 60.

Conocidos el número máximo de unidades de descarga en cada nivel (15 U.D.) y en toda la columna (60 U.D.) así como la longitud máxima de la columna (considerada desde el punto en que se conecta la derivación mas baja hasta el vértice de la columna) consultamos la Tabla No.9 en la parte correspondiente solo para columnas de aguas residuales y obtenemos un diámetro para la columna de aguas residuales de 100 mm (4"). Por lo tanto:

Diámetro de la sección 10..... 100 mm (4").

b.4) Cálculo del diámetro de la sección 11.

Como observamos en el croquis "G", la sección correspondiente al colector combinado o albañal que conducirá las aguas pluviales y las aguas residuales de los niveles 1, 2, 3, 4 y la planta baja del "ala 3" a la red de alcantarillado en donde se localiza el conjunto habitacional y que es de tipo combinado.

Existirá una columna para las aguas residuales y otra para las aguas pluviales que descargarán a un registro común, en donde las recogerá el colector combinado ó albañal.

Para calcular el diámetro de esta sección necesitamos conocer las unidades de descarga de aguas residuales, el área de captación de aguas pluviales y la pendiente de la sección.

Dado que conocemos la totalidad de las unidades de descarga que deberá conducir esta sección que son 75 U.D. de acuerdo con el inciso anterior y la pendiente del 2%, solo tendremos que calcular el área de captación de aguas pluviales para poder aplicar la figura No.5 que, conocidos los datos antes mencionados nos proporciona el diámetro del colector combinado ó albañal que deberá conducir las aguas residuales mas las aguas pluviales correspondientes al "ala 3".

Observando la figura No.5 vemos que está elaborada para una intensidad de lluvia (i) de 100 mm/hora y sabemos que el edificio estará ubicado en una zona donde la intensidad de lluvia es de 50 mm /hora, por lo que calcularemos el área de captación equivalente de la siguiente forma:

$$Ac, \text{equivalente} = Ac, \text{real} \frac{\text{intensidad real}}{\text{intensidad (de la tabla)}}$$

$$Ac, \text{equivalente} = 89 \text{ m}^2 \times \frac{50 \text{ mm/hr}}{100 \text{ mm/hr}} = 44.50 \text{ m}^2$$

Con la pendiente (2%), las unidades de descarga que son 75 U.D, y el área de captación equivalente que es de 44.50 m², consultamos la figura No.5 y obtenemos un diámetro de 100 mm(4") para el colector combinado ó albañal (sección 11).

Ahora tenemos que revisar que el diámetro así obtenido cumpla con las disposiciones del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" contenidas en el artículo 75 donde indica que: "Los tubos que se empleen para albañales serán de 15 centímetros de diámetro interior cuando menos."

Por lo tanto ajustando el diámetro mínimo indicado por el Reglamento tenemos que:

Diámetro de la sección 11..... 150 mm(6").

b.5) Cálculo del diámetro de la columna de aguas pluviales.

En el croquis "F" se observa que la columna de aguas pluviales (BAP) descargará las aguas de lluvia captadas en la azotea del "ala 3", cuya área de captación es de 89 m².

Calculando el área de captación equivalente tenemos que:

$$\text{Ac. equivalente} = 89 \text{ m}^2 \frac{50 \text{ mm/hr}}{100 \text{ mm/hr}} = 44.50 \text{ m}^2.$$

Con este valor consultamos la Tabla No.9 y obtenemos el diámetro para la columna de aguas pluviales que nos re-

sulta de 63 mm (2 1/2"), pero se nos recomienda considerar el diámetro de 75 mm (3").

Ahora tenemos que revisar que el diámetro así obtenido cumpla con las disposiciones del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" contenidas en el artículo 27- donde indica que: "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 centímetros o - uno de área equivalente al tubo ya especificado".

Pero, no obstante el diámetro obtenido cumpla con lo indicado en el artículo 27, decidimos diseñar con un diámetro de 100 mm (4") para mayor seguridad en el diseño.

Diámetro de la columna de drenaje pluvial 100 mm (4").

Las aguas pluviales captadas en las azoteas de acceso (ver croquis "C" y "G"), serán transportadas por una tubería de 50 mm (2") hasta un registro en donde las recogerá el colector combinado y las alejará de la edificación como se observa en los croquis señalados.

Se consideró que este arreglo es suficiente dada el área tan pequeña de la azotea de acceso y además que cumple --

con las disposiciones contenidas en el artículo 27 del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios", donde -- indica que:

"Para desaguar marquesinas se permitirá instalar bajadas pluviales con diámetro mínimo de 5 centímetros o de una -- área equivalente para superficies hasta de 25 metros cuadrados como máximo".

En la siguiente página se presenta la Tabla de resultados del cálculo de las tuberías de drenaje.

b.6) Tabla de resultados:

Sección	Material de la tubería de la sección	Diámetro de la tubería de la sección
1	P.V.C.	40 (1½)
2	"	100 (4)
3	"	50 (2)
4	"	100 (4)
5	"	50 (2)
6	"	100 (4)
7	"	50 (2)
8	"	50 (2)
9	"	50 (2)
10	Fo, Fo,	100 (4)
11	Concreto	150 (6)
Columna de -- aguas pluviales	Fo, Fo,	100 (4)

III.2. TUBERIAS DE VENTILACION.

a) Introducción.

Antes de calcular los diámetros de las tuberías de ventilación estableceremos algunas consideraciones básicas para su desarrollo.

El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" en el capítulo V referente a los excusados, mingitorios, fregaderos, vertederos e instalaciones sanitarias en general, indica que:

"Art. 68.- Los excusados serán de modelos aprobados por las autoridades sanitarias. Queda prohibido el sistema de excusados tipo colectivo.

Los asientos de las tazas de los excusados, serán impermeables y fácilmente aseables.

Todo excusado al instalarse deberá quedar provisto de tubo ventilador."

En el capítulo VI referente a las instalaciones de albañales, conductos de desagüe y plantas de tratamiento de aguas negras indica que:

"Art. 87.- Los albañales estarán provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 centímetros de diámetro mínimo, de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre,-

asbesto cemento o de plástico rígido, hasta una altura no menor de 1.80 metros a partir del nivel -- del piso, pudiendo el resto ser de lámina galvanizada o de cualquier otro material aprobado por la autoridad sanitaria, y se prolongará 2 metros arriba de la Azotea.

Cuando la altura mínima señalada para que el tubo ventilador sobresalga de la azotea no sea suficiente para eliminar las molestias por gases mal olientes, la autoridad sanitaria resolverá lo conducente.

No será necesario tubo ventilador en el origen del albañal, cuando se encuentre a una distancia no mayor de 3 metros de un excusado."

"Art. 97.- Los tubos ventiladores que sirven para dar salida a los gases procedentes de los albañales y de los conductos desaguadores, serán de fierro fundido, galvanizado, de cobre, de asbesto cemento o de -- plástico rígido y podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos, y su diámetro mínimo será de 5 centímetros."

En el cróquis "D" ubicamos las tuberías de ventilación, de acuerdo con las indicaciones del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" y en base a las si-

--güentes consideraciones:

Como se observa en el croquis "D", tenemos dos derivaciones de drenaje en colector que conducen las descargas de los diferentes muebles a la bajada de aguas residuales. Una de ellas conduce las descargas del lavadero y el céspeol del patio de servicio, que por su cercanía a la bajada de aguas residuales prácticamente no requieren de ventilación individual.

La otra conduce las descargas del WC, lavabo, fregadero y regadera; siendo necesario proveerla de ventilación adecuada para evitar posibles problemas de sifonamiento, sobre todo para garantizar el funcionamiento del WC.

Cumpliendo con las indicaciones contenidas en el artículo 68 colocamos un tubo de ventilación donde se ubicará el WC, y de acuerdo con el artículo 97 decidimos que los tubos ventiladores sean de PVC y vayan empotrados en el muro.

A continuación presentamos el cálculo de las tuberías de ventilación:

b) Cálculo del diámetro de derivación de ventilación.

Primeramente consultamos la Tabla No. 7 para obtener el

total de unidades de descarga que conducirá la derivación de drenaje que sirve al lavabo, WC, fregadero y regadera.

Tipo de mueble o aparato	Unidades de descarga (primera clase)
Lavabo	1
WC	4
Fregadero	3
Regadera	2
Total de unidades de descarga	<u>10</u>

Conocido el total de unidades de descarga que conducirá la derivación de drenaje que ventilará, consultamos la - - Tabla No.11 y observamos que para un grupo de muebles con WC, con 10 unidades de descarga, el diámetro de la derivación de ventilación deberá ser de 50 mm (2") como mínimo.

Diámetro de la derivación de ventilación =50mm (2").

c) Cálculo del diámetro de la columna de ventilación.

Para poder calcular el diámetro de la columna de ventilación es necesario conocer el diámetro de la columna de drenaje, la máxima longitud de la columna de ventilación y las unidades de descarga en la columna de drenaje.

Como conocemos el diámetro de la columna de drenaje de aguas residuales (100 mm(4")) y el total de unidades que descargará (60 U.D), solo nos falta estimar la máxima longitud de la columna de ventilación para poder aplicar la Tabla No. 12 y obtener el diámetro de la columna de ventilación.

La máxima longitud de la columna de ventilación la obtenemos sumando las alturas de los 5 niveles (ver croquis "E") más dos metros que debe prolongarse arriba del nivel de la azotea de acuerdo con el artículo 87 del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios".

Por lo tanto:

$$5 \text{ niveles} \times 2,40 \text{ m/nivel} + 2,00 \text{ m} = 14,00 \text{ m.}$$

$$\text{Máxima longitud de la columna de ventilación} = 14 \text{ m.}$$

Conocidos los datos necesarios para aplicar la Tabla No.12 procedemos como sigue:

Primeramente fijamos en la Tabla el diámetro de la columna de descarga que es de 100 mm, luego tenemos que fijar el número de unidades de descarga de la columna que es de 60 U.D., pero como solo tenemos tabulados los valores hasta 48 U.D. y enseguida hasta 96 U.D. en la parte correspondiente a diámetros de la columna de descarga de 100 mm, fijamos el valor hasta 96 U.D. por ser el valor superior más próximo.

Una vez fijo el renglón correspondiente a un diámetro de la columna de descarga de 100 mm y hasta 96 Unidades de Descarga, lo recorremos a la derecha hasta encontrar la máxima longitud de la columna de ventilación calculada (14 m, coincide en este caso) o el valor superior más próximo.

Fijada la máxima longitud de la columna de ventilación, obtenemos su diámetro en la parte superior correspondiente de la Tabla.

Por lo tanto:

Diámetro de la columna de ventilación=63 mm(2½").

Como la instalación de drenaje contará con doble ventilación, derivaciones de drenaje cortas y de sección sobrada y además la tubería sanitaria de PVC de 63 mm no es comercial, consideramos que es suficiente diseñar la columna de ventilación con un diámetro de 50 mm (2").

Los planos y presupuesto del diseño de la instalación sanitaria los presentaremos más adelante.

C A P I T U L O IV

INSTALACIONES ESPECIALES

En este capítulo hablaremos en forma generalizada - sin llegar a detalles, sobre las instalaciones de gas, FM, - televisión y teléfono con que contará el edificio.

a) Instalación de Gas.

El edificio deberá contar con servicio de gas doméstico para el funcionamiento de los calentadores de agua y es tufas.

Como lo mencionamos en el inciso I.2, toda la unidad estará servida por una red subterránea de gas natural la -- cual será alimentada por un gasoducto que pasa cerca del con junto habitacional.

De la red subterránea interna se derivarán las tuberías que conducirán el gas a cada edificio ramificandose en su interior.

Por lo tanto, en cada edificio habrá un "distribui-- dor" o tubería general horizontal de la que partirán las "co lumnas" o tuberías verticales que conducirán el gas a cada - nivel, de las que finalmente partirán las "derivaciones" o tu berías horizontales que llevarán el gas a cada aparato en -- que haya de utilizarse.

El consumo de gas dependerá de la clase de aparato - que lo utilizará, debiéndose consultar con el fabricante del mismo.

Se deberán instalar medidores en el punto donde se ramifiquen las tuberías a cada vivienda, prefiriéndose que éstos se encuentren ubicados en un local próximo al punto de "acometida" para facilitar el acceso al encargado de lectura.

En el diseño se deberán de respetar las normas técnico-legales contenidas en el capítulo VIII, (provisión de gas en los edificios), del "Reglamento de Ingeniería Sanitaria - Relativo a Edificios".

b) Instalación para Televisión y Frecuencia Modulada.

Este tipo de instalación se ha venido difundiendo debido a: El desarrollo de la televisión en los últimos años, el rápido aumento del número de receptores, la construcción de edificios cada día más complejos y elevados, al incremento de las emisoras de radio en FM, a las deficiencias tanto técnicas como estéticas al no ir empotrados los cables en los muros y pisos del inmueble.

Como lo mencionamos en el inciso I.2, cada edificio del conjunto habitacional contará con antena maestra o colec

tiva de T.V. y F.M., cuya instalación deberá ser realizada - por personal técnico especializado.

Los principales elementos componentes de esta instalación son los siguientes:

b.1) "La antena colectiva o maestra", se compone fundamentalmente de un grupo de antenas individuales debidamente dispuestas para facilitar a todo inquilino de un inmueble la mejor recepción posible de los servicios de radiodifusión, especialmente de los de televisión y frecuencia modulada que, - por la elevada frecuencia de trabajo, precisan de antenas muy bien calculadas y montadas. De aquí que toda antena colectiva comprenda lo siguiente:

- Una antena individual para recepción del canal TV-VHF.
- Una antena individual para recepción del canal TV-UHF. (si lo hay).
- Una antena individual para recepción de FM.
- Una antena individual para recepción de AM.

b.2) Un "Mezclador" de las señales captadas por las distintas antenas, que al mismo tiempo evite cualquier clase de interferencias entre ellas en su transferencia a la línea de bajada a pesar de la presencia y conexión de las demás antenas, la línea de bajada única.

b.3) Un "distribuidor" que sin alterar las condiciones óptimas de la línea de bajada, sea capaz de distribuir la señal compuesta resultante de la mezcla a cada ramal que sirve a parte de las viviendas individuales contenidas en el inmueble.

b.4) Un "amplificador" de radio frecuencia de carácter no tan obligatorio como los dispositivos anteriores, -- puesto que solamente se utilizará en aquellos casos en que -- la energía de la señal captada por la antena colectiva no -- sea suficiente para abastecer o servir a cada inquilino la -- señal apropiada y necesaria para sus receptores.

c) Instalación Telefónica.

Cada departamento del edificio contará con servicio de teléfono como lo mencionamos en el inciso I.2. No obstante que todo el material será suministrado e instalado por la compañía de teléfonos, habrá que considerar los espacios requeridos por los principales elementos componentes de la instalación telefónica que son los siguientes:

c.1) "Acometida" .- Puede ser subterránea o aérea, dependiendo de las características del edificio y de la -- constitución de la red telefónica. En nuestro conjunto habitacional las acometidas a los edificios serán subterráneas.

c.2) Las "canalizaciones verticales" contienen los cables que salen del terminal de la línea de entrada y los lleva verticalmente a todos y cada uno de los niveles del edificio.

c.3.) "La caja registro" proporciona dispositivos para la conexión de terminales y van empotradas en la pared ó en cajas terminales sobre la superficie de la pared.

c.4) "La red de distribución" lleva las líneas telefónicas desde la caja o registro a los aparatos.

CAPITULO V

PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto de las instalaciones hidráulicas y sanitarias se recomienda proceder de la manera siguiente:

a).- En base a los planos del diseño de las instalaciones se deberán de cuantificar las tuberías, piezas especiales, válvulas y demás dispositivos integrantes de las mismas.

b).- Se deberá elaborar una lista de los diferentes conceptos (tuberías, válvulas, piezas especiales, etc.), ordenandolos según sus materiales de fabricación, diámetros, de flexiones, tipo de materiales y su funcionamiento.

c).- Se investigarán en el comercio los precios unitarios de los diferentes conceptos de acuerdo con las especificaciones del proyecto contenidas en los planos.

d).- Con el listado y precios unitarios de los diferentes conceptos se integrará el presupuesto de materiales de la siguiente formá:

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----------------	----------	--------	--------------------	---------

e).- Una vez elaborado el presupuesto de materiales - se estimarán los porcentajes correspondientes a la mano de -- obra, los gastos de dirección y supervisión y los impuestos e indirectos de la obra. En nuestro caso se utilizaron los que se presentan en el resumen del presupuesto.

A continuación se presenta el presupuesto correspon-- diente a las instalaciones cuyo diseño se elaboró en este tra-- bajo. Presupuesto preparado con precios unitarios investiga-- dos en la Ciudad de México en octubre de 1984.

PRESUPUESTO DE MATERIALES PARA LA INSTALACION HIDRAULICA

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Tubo de cobre tipo "M" de:				
25 mm	10	PZA.	3,803.05	38,030.50
19 mm	23	PZA	2,753.45	63,329.35
13 mm	28	PZA	1,722.15	48,220.20
Tubo de FoGo C-40 de:				
50 mm	3	PZA.	7,286.90	21,860.70
25 mm	20	PZA.	3,325.55	66,511.00
13 mm	2	PZA.	1,804.60	3,609.20
Codo de cobre de 90° de:				
25 mm	80	PZA.	120.40	9,632.00
19 mm	100	PZA.	72.00	7,200.00
13 mm	140	PZA.	34.15	4,781.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Te de cobre de:				
25 x 19 x 19 mm	20	PZA.	276.05	5,521.00
19 x 19 x 13 mm	80	PZA.	138.75	11,100.00
19 x 13 x 13 mm	80	PZA.	138.75	11,100.00
13 mm	100	PZA.	54.75	5,475.00
Tapón capa de cobre de:				
13 mm.	80	PZA.	21.00	1,680.00
Adaptador de cuerda exterior de cobre de:				
19 mm	40	PZA.	92.65	3,706.00
Codo de FoGo de 90° de:				
50 mm	12	PZA.	647.35	7,768.20
25 mm	80	PZA.	186.55	14,924.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Te de FoGo de:				
50 mm	20	PZA.	1,436.25	28,725.00
19 mm	80	PZA.	171.30	13,704.00
Reducción Bushing de FoGo de:				
50 x 13 mm	20	PZA.	287.25	5,745.00
25 x 13 mm	20	PZA.	113.35	2,267.00
19 x 13 mm	20	PZA.	54.45	1,089.00
Tapón capa de FoGo de:				
50 mm	4	PZA.	340.35	1,361.40
Niple de FoGo de:				
19 mm	40	PZA.	127.70	5,108.00
13 mm	20	PZA.	101.90	2,038.00
Tuerca unión de FoGo de:				
19 mm	40	PZA.	339.65	13,586.00
Cople de FoGo de:				
25 mm	8	PZA.	95.15	761.20
Calentador de agua "CAL-O-REX":				
Modelo G-10 de 40 lts.	20	PZA.	15,893.30	317,866.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Llave de nariz pulida de: 13 mm	20	PZA.	358.10	7,162.00
Válvula de empotrar para regadera soldable de: 13 mm	40	PZA.	2,057.60	82,304.00
Válvula de compuerta soldable de: 19 mm	20	PZA.	1,943.35	38,867.00
Válvula check de: 19 mm	20	PZA.	1,761.05	35,221.00
Válvula de compuerta roscada de: 13 mm	20	PZA.	1,608.20	32,164.00
Válvula de alivio para calentador:	20	PZA.	750.10	15,002.00
Válvula eliminadora de aire de: 19 mm	20	PZA.	650.00	13,000.00
Limpiador para PVC	20	BOTE	100.65	2,013.00
Lubricante para PVC	20	TUBO	116.60	2,332.00
Seguetas	25	PZA.	135.00	3,375.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Soldadura de carrete de:				
50 x 50	14	CARRETE	1,149.50	16,093.00
95 x 5	6	CARRETE	2,203.90	13,223.40
Fundente de 0.250 Kg.	7	LATA	126.20	883.40
Lija de esmeril de 32 mm	80	M	57.05	4,564.00
Gasolina	40	LTS.	40.00	1,600.00
Sellante para rosca	10	BOTE	131.70	1,317.00
S U M A:				985,819.55
I.V.A. (15%):				<u>147,872.95</u>
T O T A L:				1'133,692.50*

* No se incluyen los medidores, accesorios y muebles sanitarios.

PRESUPUESTO DE MATERIALES PARA LA INSTALACION SANITARIA:

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Tubo de PVC sanitario "Anger" de:				
100 x 1 campana x 1.50 m.	70	PZA.	766.70	15,334.00
50 x 2 campana x 1.00 m.	20	PZA.	294.25	5,885.00
50 x 2 campana x 0.50 m.	48	PZA.	227.70	10,929.60
50 x 1 campana x 3.00 m.	4	PZA.	483.45	1,933.80
50 x 1 campana x 2.00 m	20	PZA.	350.35	7,007.00
50 x 1 campana x 1.50 m	2	PZA.	283.80	567.60
40 x 1 campana x 0.50 m	10	PZA.	165.00	1,650.00
Tubo sanitario de Fofo de:				
100 mm x 1 campana x 1.50	56	PZA.	2,676.80	149,900.80
100 mm x 2 campana x 1.50	8	PZA.	3,079.20	24,633.60
Tubo de FoGo C-40 de:				
50 mm	1	PZA.	7,286.80	7,286.80
Codo de PVC sanitario de:				
90° x 50 mm	64	PZA.	105.05	6,723.20
45° x 50 mm	188	PZA.	112.75	21,197.00
45° x 40 mm	40	PZA.	94.60	3,784.00
Codo céspol de PVC sanitario con extensión de 80 cm de:				
50 mm	20	PZA.	222.75	4,455.00
40 mm	20	PZA.	186.45	3,729.00

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Codo de PVC sanitario de 87° con salida trasera e izquierda de 40 y 50 mm de:				
100 mm	20	PZA.	548.35	10,967.00
Reducción de PVC sanitario de:				
100 x 50 mm	2	PZA.	193.45	386.90
Conector céspol de PVC sanitario de:				
40 mm	20	PZA.	78.50	1,570.00
50 mm	60	PZA.	78.50	4,710.00
Yee sencilla de PVC sanitario de:				
100 x 50 mm	40	PZA.	422.95	16,918.00
50 x 50 mm	16	PZA.	215.05	3,440.80
Cople de PVC sanitario de:				
100 mm	20	PZA.	222.20	4,444.00
50 mm	20	PZA.	62.15	1,243.00
Te de PVC sanitario de:				
50 x 50 mm	16	PZA.	178.75	2,860.00
Adaptador FoFo de espiga de:				
100 mm	20	PZA.	888.25	17,765.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Adaptador FoGo de campana de:				
50 mm	20	PZA.	286.00	5,720.00
Niple de FoGo de:				
100 mm	8	PZA.	1,241.10	9,928.80
50 mm	16	PZA.	396.30	6,340.80
Codo de FoGo de:				
90° x 100 mm	8	PZA.	6,142.85	49,142.80
45° x 50 mm	24	PZA.	732.45	17,578.80
Codo de FoFo sanitario de:				
90° x 100 mm	8	PZA.	1,576.80	12,614.40
Te de FoFo sanitario de:				
100 x 100 mm	16	PZA.	2,166.40	34,662.40
100 x 50 mm	16	PZA.	1,776.80	28,428.80
Céspol PVC con trampa TF con salida de:				
50 mm	20	PZA.	693.60	13,872.00
Céspol bote corto de PVC sanitario con salida de:				
50 mm	20	PZA.	598.95	11,979.00

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	I M P O R T E
Coladera "Helvex" para azotea con rosca estandard (H-444) de:				
100 mm	4	PZA.	1,965.20	7,860.80
Coladera para pretil "Helvex" con rosca estandard (H-4954) de:				
100 mm	2	PZA.	2,754.00	5,508.00
Anillos de hule de:				
100 mm	80	PZA.	48.40	3,872.00
50 mm	512	PZA.	20.35	10,419.20
40 mm	80	PZA.	19.80	1,584.00
Sellante para rosca	10	BOTE	137.50	1,375.00
Plomo dulce de lingote para retacar	130	Kg.	130.00	16,900.00
Estopa alquitranada y trenzada	39	Kg.	112.50	4,387.50
Gasolina	130	LTS.	40.00	5,200.00
Seguetas	20	Pza.	135.00	<u>2,700.00</u>
S U M A:				579,395.40
I.V.A. (15%):				<u>86,909.31</u>
T O T A L:				\$ 666,304.71*

*No se incluyen los registros y albañales por considerarse obra civil.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Materiales instalación hidráulica:	\$	1'133,692.50
Materiales instalación sanitaria:	\$	<u>666,304.71</u>
S U M A:		1'799,997.21
Mano de obra (40%):	\$	<u>719,998.88</u>
S U M A:	\$	2'519,996.09
Dirección y supervisión (20%):	\$	<u>503,999.22</u>
S U M A:	\$	3'023,995.31
Impuestos e indirectos (25%):	\$	<u>755,998.82</u>
T O T A L:	\$	3'779,994.13

El presente presupuesto importa la cantidad de: - -
 \$ 3'779,994.13 (SON: TRES MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y NUE
 -----VE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS --
 13/100 M.N.).

C A P Í T U L O V I

RECOMENDACIONES

Para finalizar el presente trabajo haremos algunas recomendaciones que son necesarias tener siempre presentes durante el diseño de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de cualquier edificación.

Primeramente se recomienda conocer los siguientes datos básicos del proyecto:

- 1). Localización.- Es necesario conocer la población y ubicación en donde se desplantará el edificio.
- 2). Tipo de edificio.- Es decir, conocer el uso a que se destinará el edificio (vivienda, oficinas, terminales, etc.), así como el tipo y material de la estructura.
- 3). Capacidad del edificio.- De acuerdo con el uso a que se destinará el edificio (vivienda, oficinas, etc.), éste tendrá cierta capacidad de operación o alojamiento.
- 4). Servicios generales complementarios.- Para diseñar los servicios interiores del edificio como son: la instalación hidráulica y sanitaria, el te

léfono, la luz, el gas, etc., hay que tener presente los servicios públicos municipales de la zona, visualizando los puntos de suministro y descarga, así como el trazo de las instalaciones en conjunto.

- 5). Planos y disposiciones arquitectónicas.- Es muy importante conocer los planos arquitectónicos de la edificación para conocer la distribución de los servicios sanitarios, el tipo de muebles sanitarios, la cantidad de muebles sanitarios y la ubicación de los mismos.

También habrá que conocer las disposiciones arquitectónicas que afecten de una forma u otra al diseño de la instalación hidráulica y sanitaria.

- 6). Los requisitos técnicos y legales.- Es importante conocer y cumplir las disposiciones técnicas y legales contenidas en el "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" que rige en nuestro medio, para que nuestro diseño sea aprobado por la autoridad competente.

Además de conocer los datos básicos mencionados, son necesarias las siguientes consideraciones:

- a).- Métodos de diseño.- Es necesario aplicar el método de diseño de las instalaciones hidráulicas más conveniente

a las necesidades del proyecto. Existen diversos métodos de diseño siendo los más usuales en nuestro medio los siguientes:

a.1). Método empírico.- Este método que como su nombre lo indica es producto principalmente de la experiencia, se recomienda para diseñar instalaciones pequeñas de tipo doméstico.

a.2). Método probabilístico.- Este método cuyo nombre es convencional, se basa de manera general en la teoría de probabilidades y es recomendado para diseñar instalaciones medianas de tipo institucional.

a.3). Método de Hunter.- Este método está basado de manera más rigurosa en la teoría de probabilidades, su autor lo desarrolló para aplicarlo en forma muy sencilla y por lo tanto se utiliza ampliamente para el diseño de instalaciones hidráulicas, principalmente de edificaciones grandes. No obstante, es conveniente que su aplicación en cada caso, se compare cuando menos con la utilización de alguno de los otros métodos.

b). Suministro de materiales.- Es indispensable conocer las piezas especiales, tuberías y dispositivos necesarios para las instalaciones hidráulicas y sanitarias y su disponibilidad en el comercio.

Para concluir diremos que: aunque los resultados obtenidos de diseñar las instalaciones sanitarias en nuestro medio por los métodos extranjeros antes mencionados han sido satisfactorios según la experiencia que se tiene, es necesario que contemos con un método propio y por lo tanto más representativo de las necesidades y costumbres de los habitantes de nuestro país.

A N E X O S

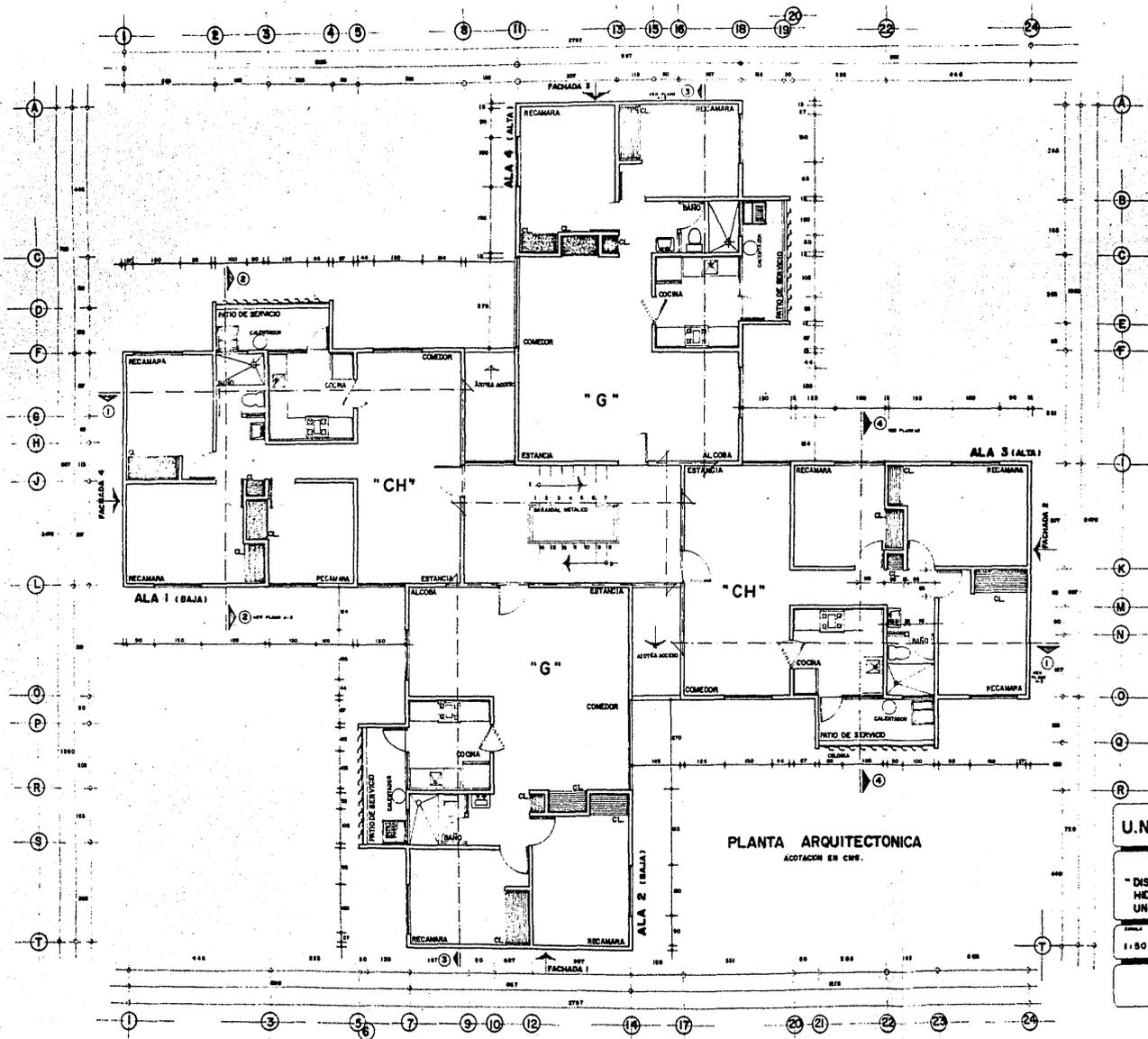
- PLANOS

- CROQUIS

- TABLAS

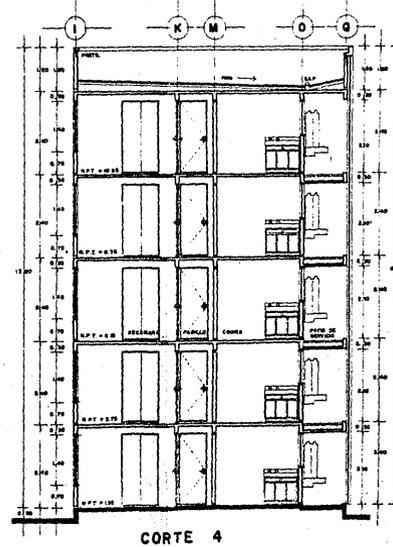
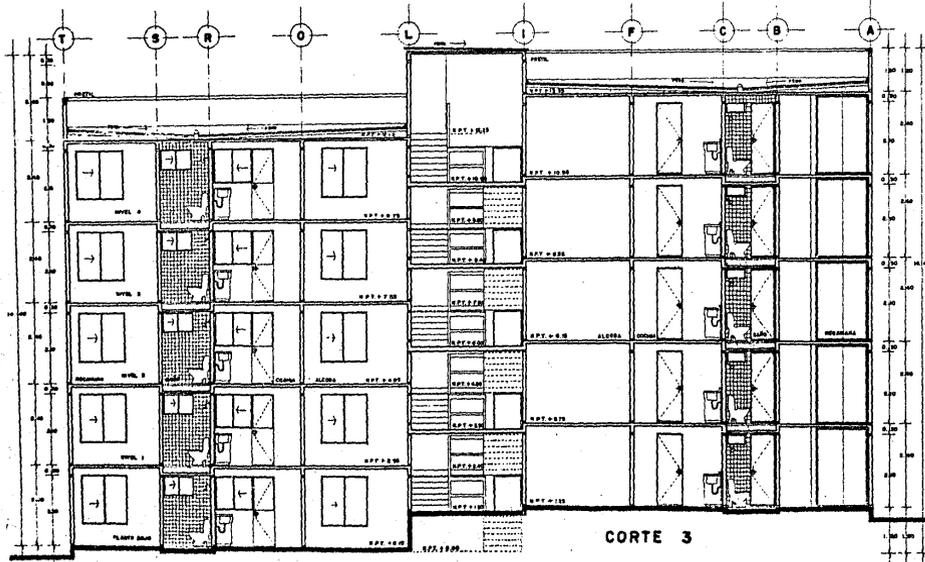
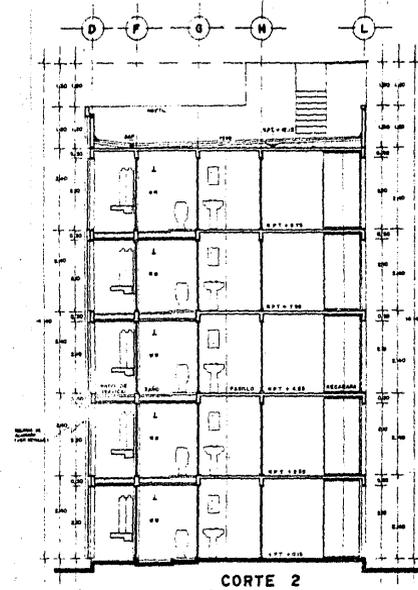
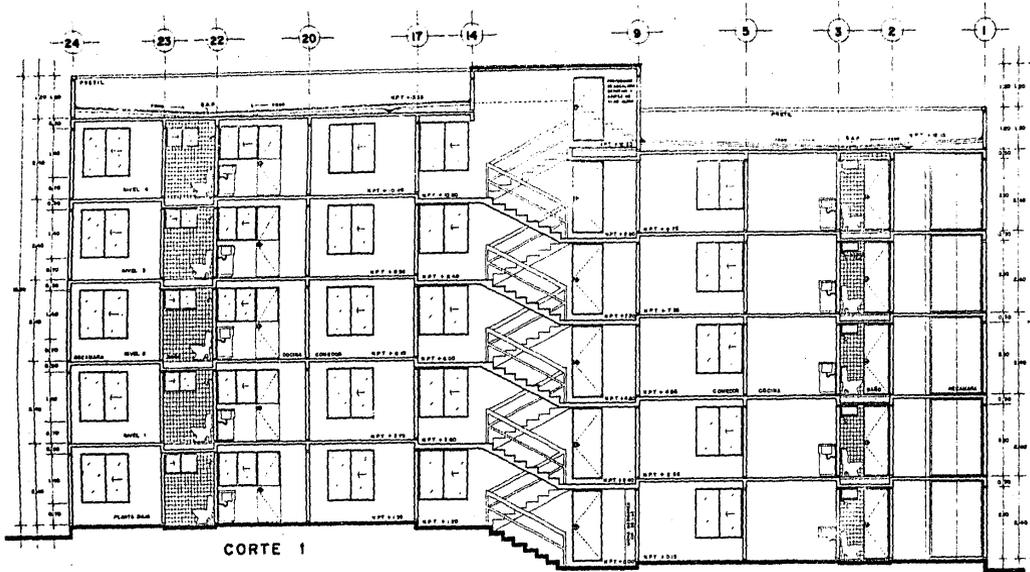
- FIGURAS

PLANOS



PLANTA ARQUITECTONICA
 ADOPTADOR EN CIV.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"	
MEXICO D.F. 1984	
Escala 1:50	Autor JOSE ANTONIO AVILES RUIZ
Plantilla PLANTA DE	A1



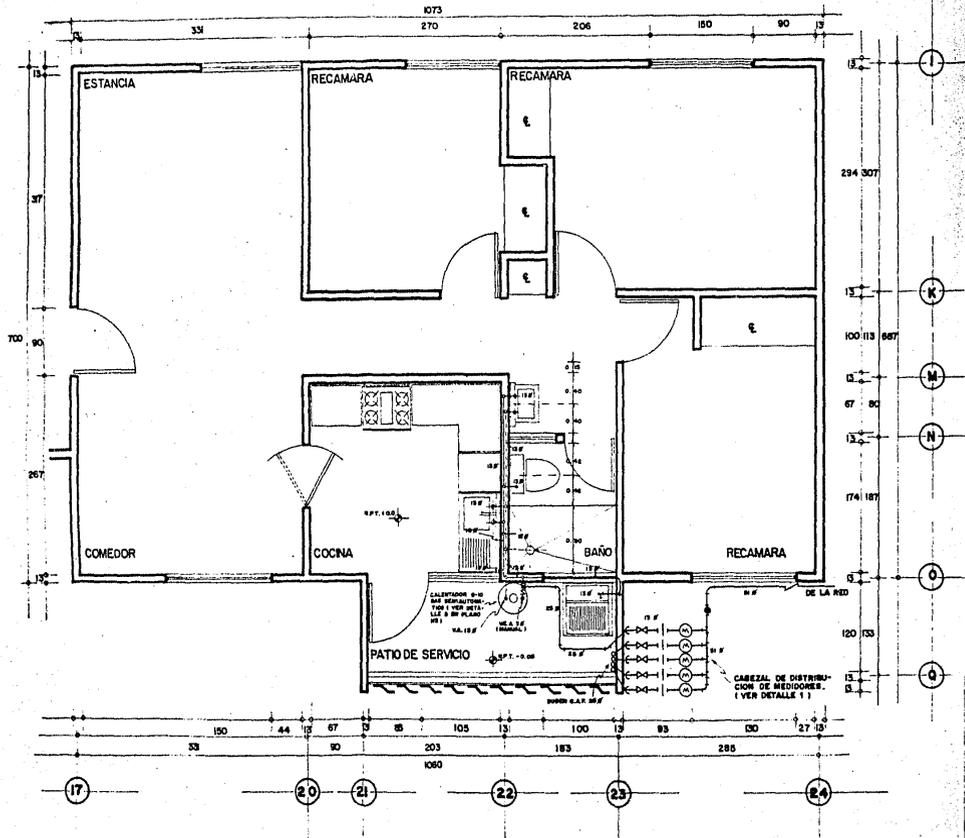
ACOTACION EN MTS.

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL	MEXICO D.F. 1984
TESIS PROFESIONAL "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"		
ESCALA 1:50	JOSE ANTONIO AVILES RUIZ	
TIPO DE CORTES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		A2

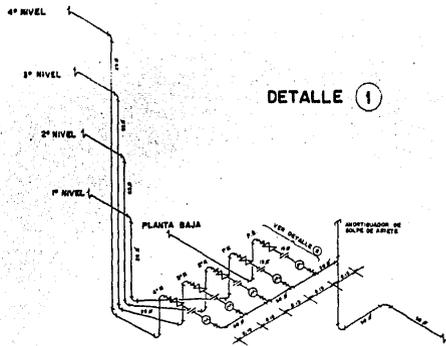
INSTALACION HIDRAULICA EN DEPTO. TIPO

PLANTA BAJA

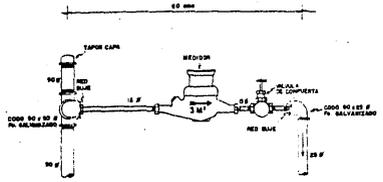
ACITACION EN C.M.S.



DETALLE 1



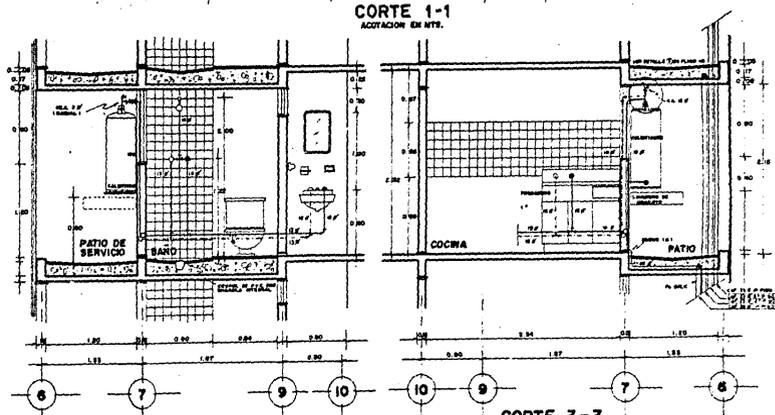
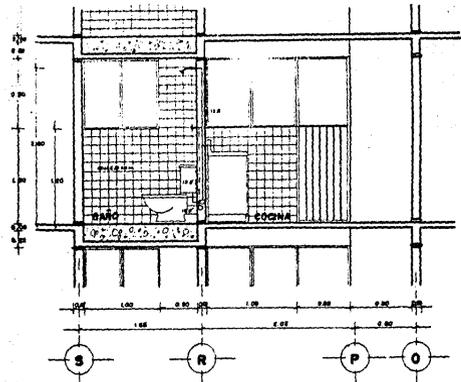
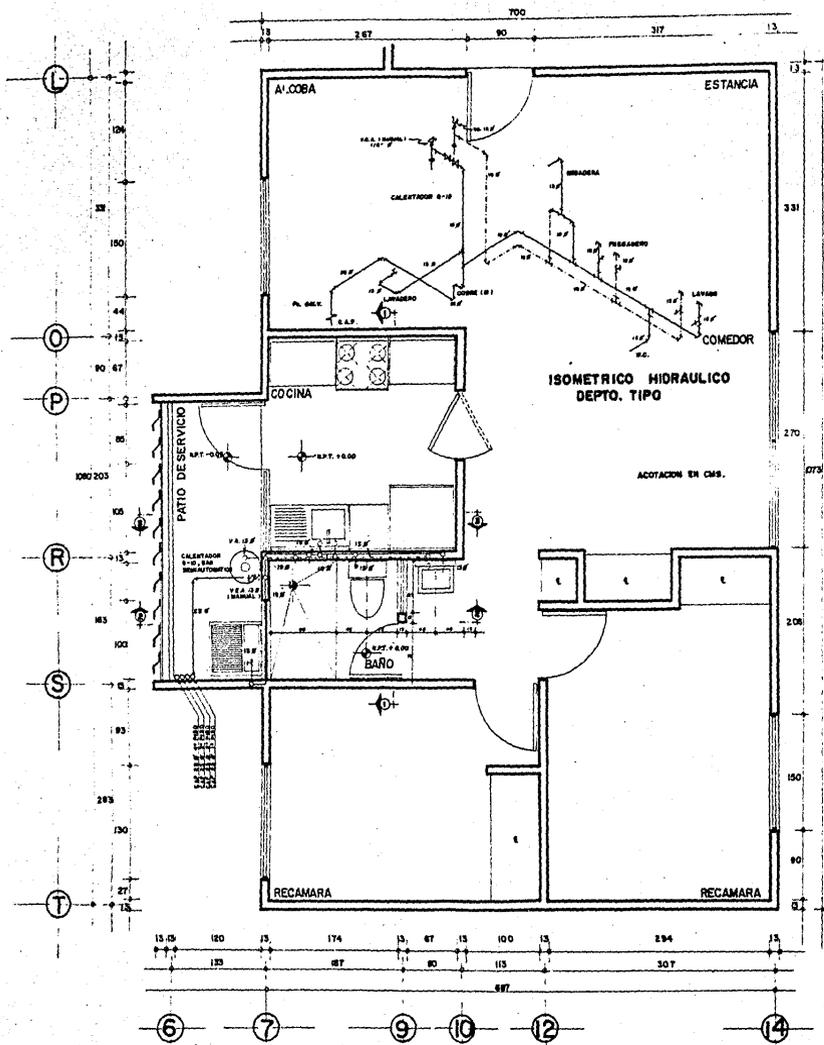
ACOMETIDA, CABEZAL, MEDIDORES Y C.A.F.



DETALLE 2 CUADRO DE MEDIDORES

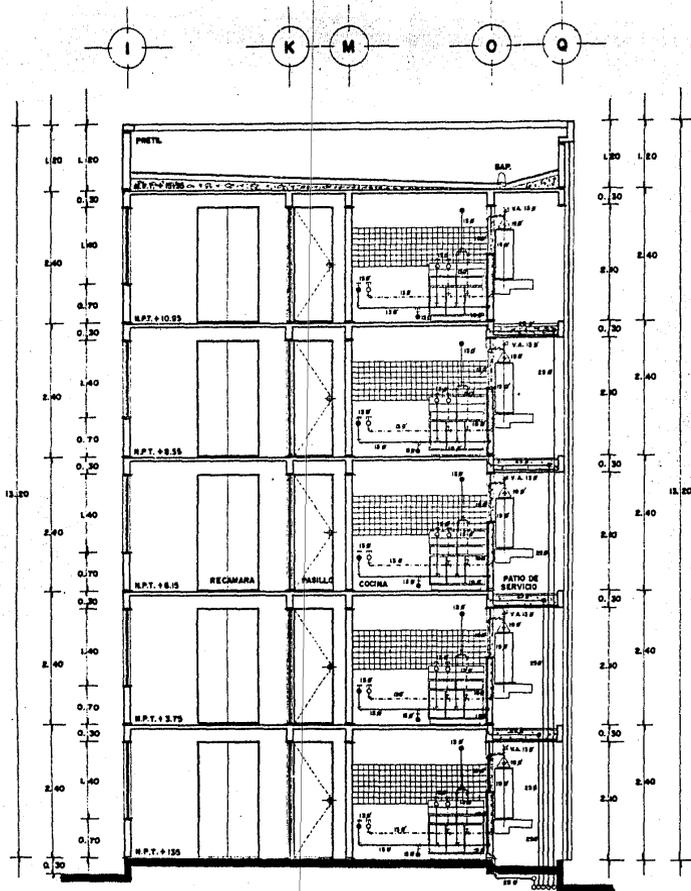
SIMBOLOGIA	
	VALVULA COMPUERTA "BISSO"
	VALVULA DIRECTA "BISSO"
	VALVULA ALFON "ALFON"
	VALVULA ELIMINADORA DE AIRE "RABAL" - FOMENTO 1.5 CM. Ø SUPLENAL. CUBIERTA
	COLUMNA PARA EXTENSIONES PL. SALM. - MILANO 1/2"
	ANSA FREN EN INTERIORES COMO TIPO (E.3) - MADONDA RADONAL
	ANSA CALIENTE EN INTERIORES COMO TIPO - (E.3) MADONDA RADONAL

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
	MEXICO D.F. 1984
TESIS PROFESIONAL	
"DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"	
FECHA: 11/25	ALUMNO: JOSE ANTONIO AVILES RUIZ
INSTALACION HIDRAULICA PLANTA BAJA	
	H1

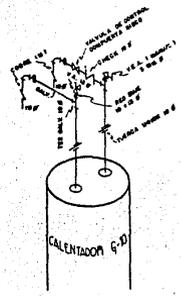


SIMBOLOGIA	
	VALVULA CHECK "REDO"
	VALVULA CHECK "REDO"
	COLUMNA AGUA FRIA EN ESTERIORES PL. SALVADORA COLOCA 40
	COLUMNA AGUA CALIENTE EN INTERIORES CORRE TIPO 181
	COLUMNA AGUA FRIA EN INTERIORES CORRE TIPO 181
	VALVULA ALTO "ALPEL" 1/2 DN 1/2"
	VALVULA REGULADORA DE AIRE MARVAL 1 PUNASQUET 1/2 DN 1/2 SUPLEN. SISTEMAS

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"	
MEXICO D.F. 1964	
JOSE ANTONIO AVILES RUIZ	
11-28	
PLANO DE	
INSTALACION HIDRAULICA EN DEPTO. TIPO:	H2



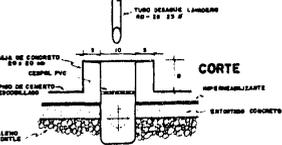
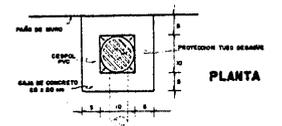
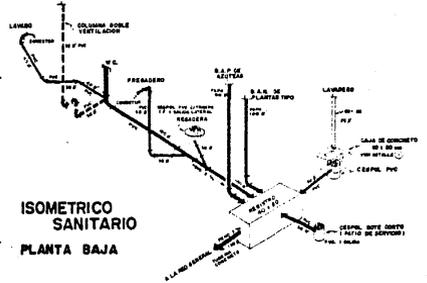
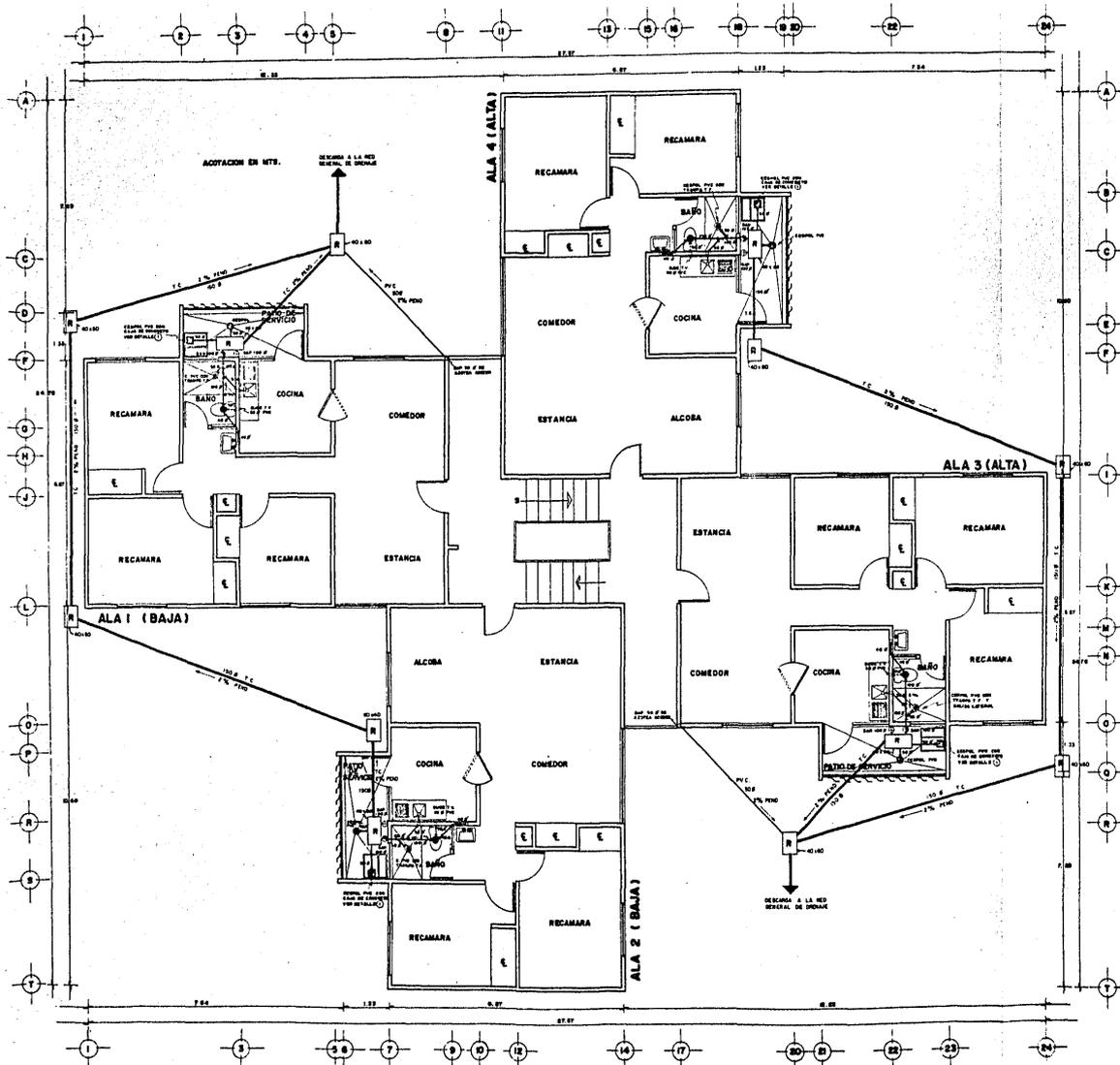
CORTE 4
ACOTACION EN MET.



CALENTADOR

SIMBOLOGIA	
	VALVULA COMPUERTA "RIBCO"
	VALVULA CHECK "RIBCO"
	VALVULA ALVIO "ALFEL" 13 mm. Ø
	VALVULA ELUMBRADORA DE AIRE, MANUAL (PURGADOR) 5 mm. Ø - IMPERIAL EASTMAN
	COLUMNA DE AGUA FRIA EN EXTERIORES PO. SALVA-IZADO C-40
	AREA CALIENTE INTERIORES CORRE TIPO (M) ANACONDA NAL.
	AGUA FRIA INTERIORES CORRE TIPO (M) ANACONDA NAL.

UNAM		FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL	
TESIS PROFESIONAL "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"			MEXICO D.F. 1984
FECHA: 1.83	AUTOR: JOSE ANTONIO AVILES RUIZ		
TITULO: INSTALACION HIDRAULICA EN CORTE ALA 3			PLANO: H3

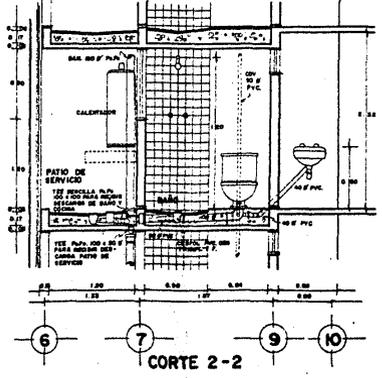
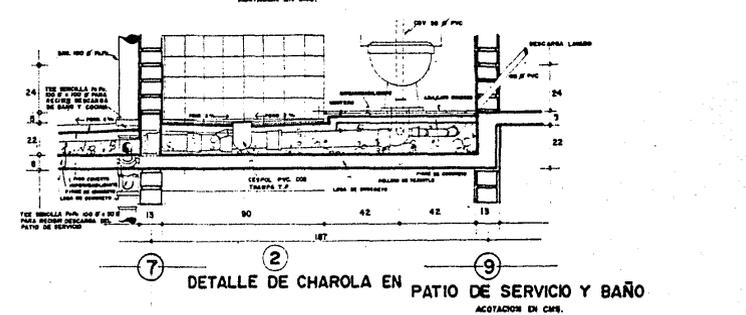
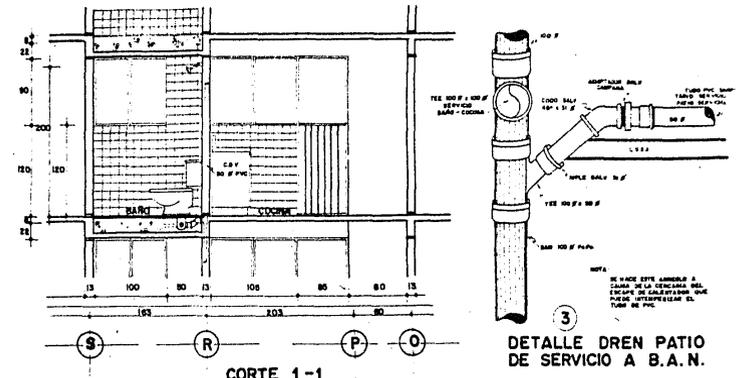
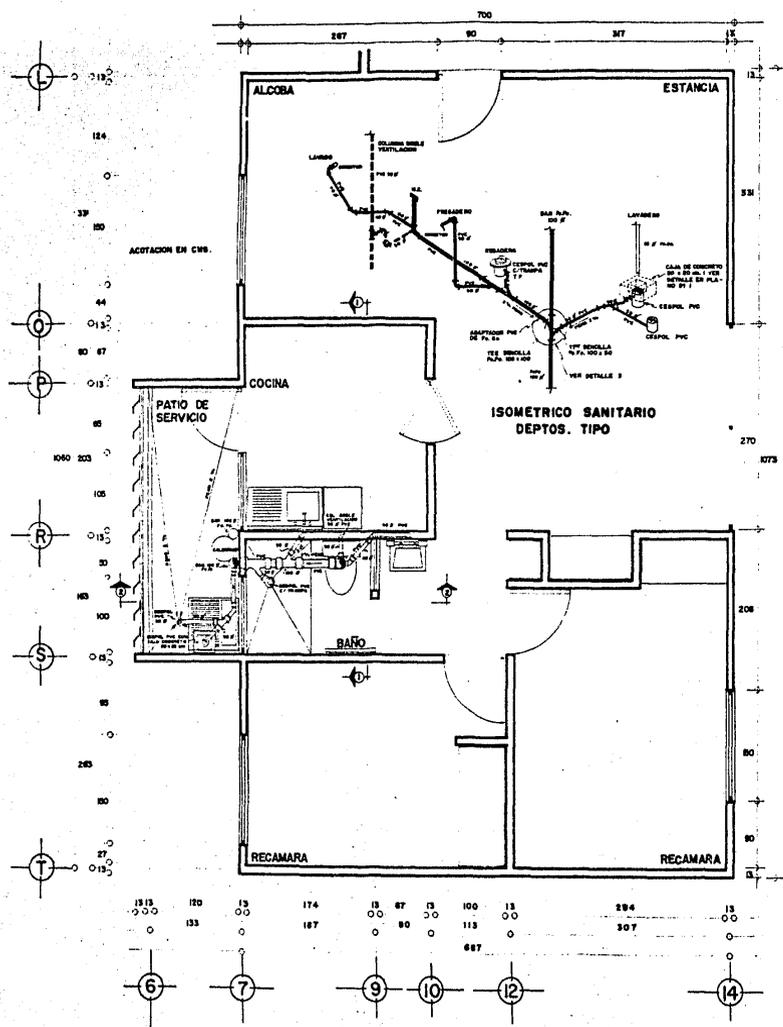


**1 DETALLE DESAGÜE LAVADERO
ACOTACION EN CMS.**

SIMBOLOGIA

- ① DESAGÜE AGUAS RESIDAS 1/2" (WATER 1/2") 400 CM DE Ø EN EXTERIORES
- ② DESAGÜE AGUAS RESIDAS 1/2" (WATER 1/2") 400 CM DE Ø EN EXTERIORES
- ③ COLADERA C/CEPILLO DE SOTE CORTO PVC, 50 CM Ø EN EXTERIORES
- ④ COLADERA C/CEPILLO DE SOTE PVC CON CASA DE CONCRETO 20 x 20 CM CON VEB METALICO
- ⑤ COLADERA C/CEPILLO DE SOTE PVC CON TRAMPA T.P. Y SALIDA LATERAL DE 50 Ø
- ⑥ DESAGÜE EN INTERIORES 400, 50 x 40 Ø, TUBO PVC "LAMES"
- ⑦ COLUMNA DOBLE VENTILACION PVC 50 Ø
- ⑧ TUBERIA DE CONCRETO EN EXTERIOR 100 Ø (COLLECTOR COMANDO)

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"	
MEXICO D.F. 1994	
FECHA 1/90	AUTOR JOSE ANTONIO AVILES RUIZ
TITULO INSTALACION SANITARIA EN PLANTA BAJA	
	S1

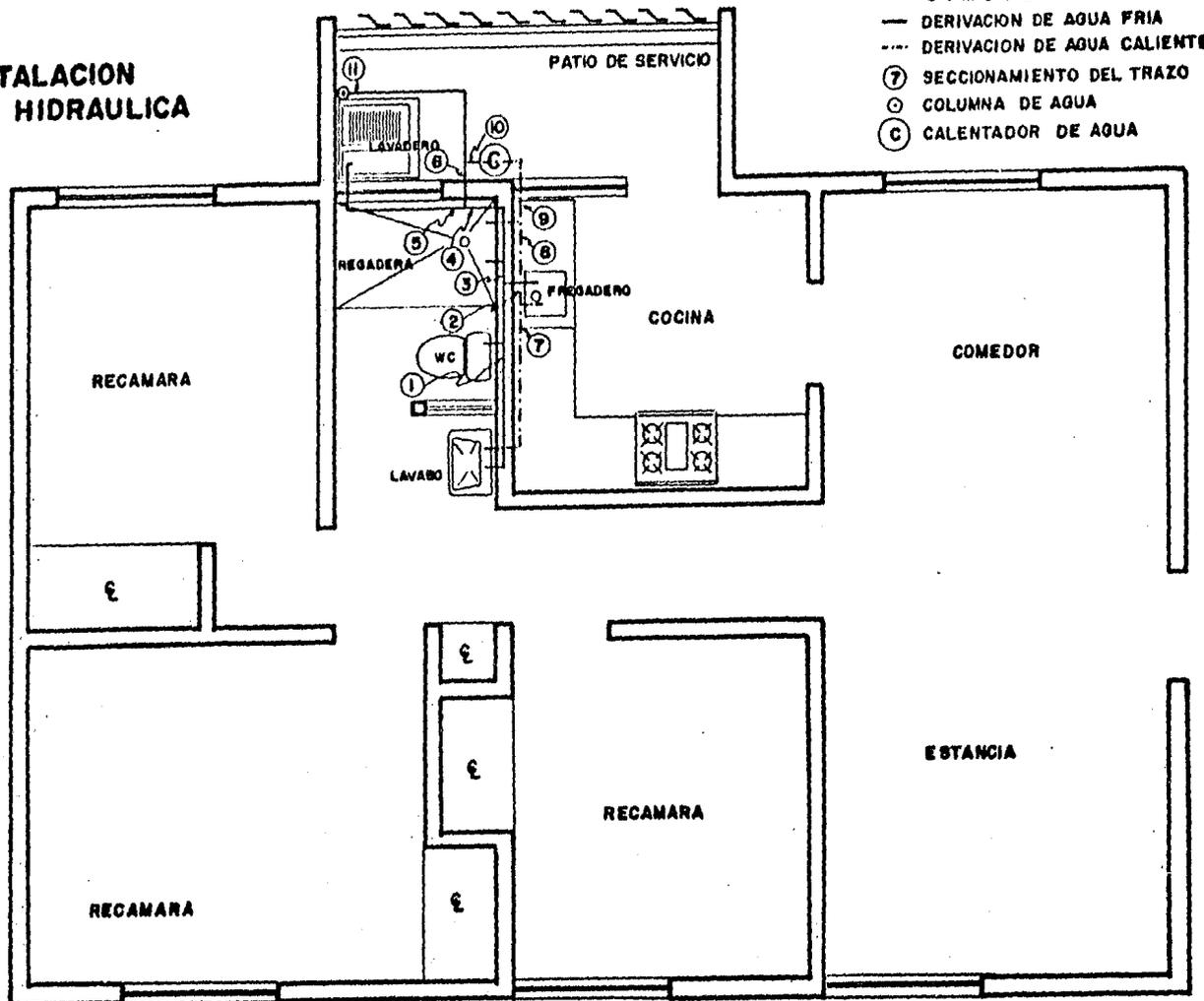


UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL	
"DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS"	
1:25	JOSE ANTONIO AVILES RUIZ
INSTALACION SANITARIA EN DEPTO. TIPO	S2

MEXICO D.F. 1984

C R O Q U I S

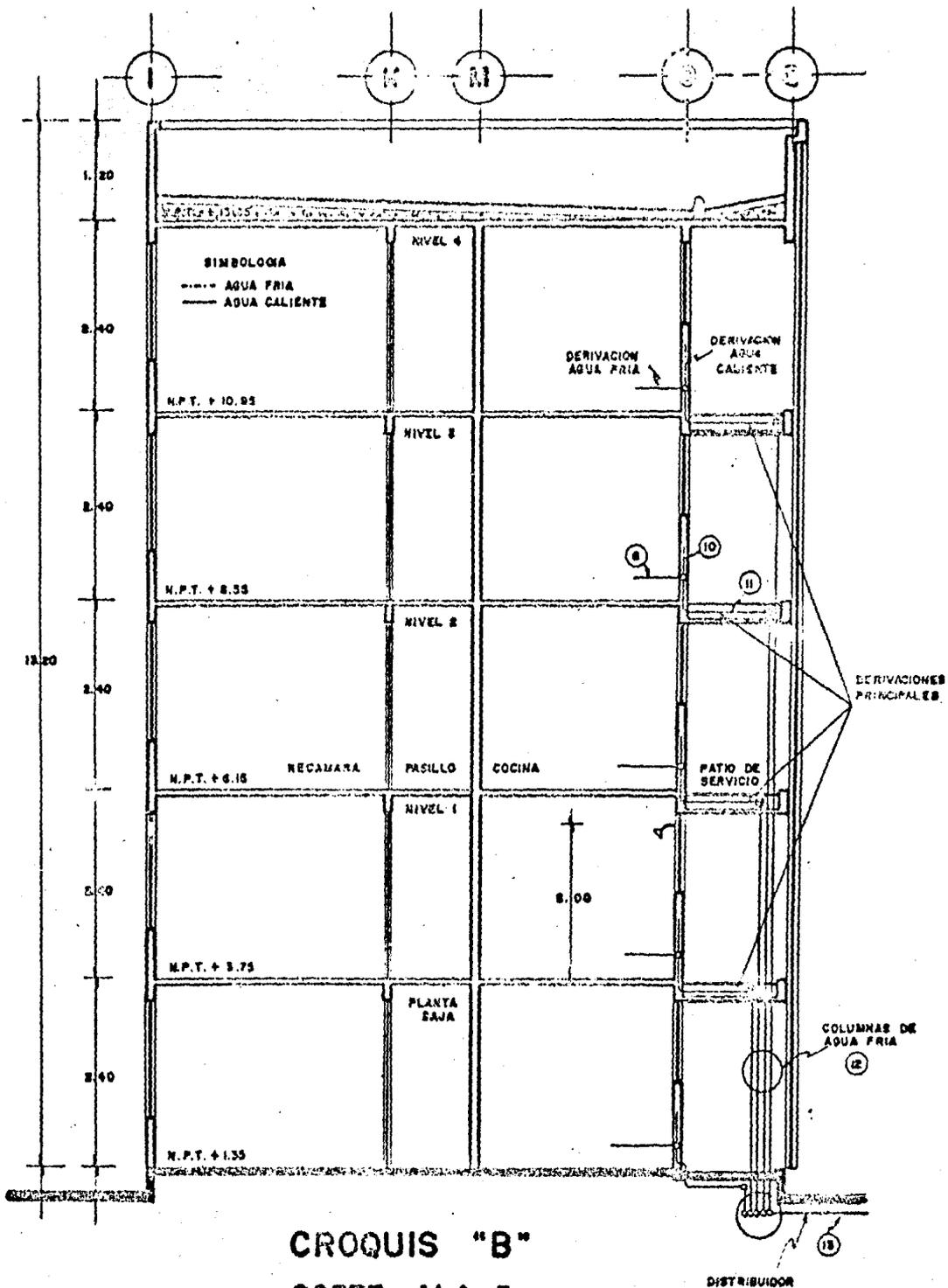
INSTALACION HIDRAULICA



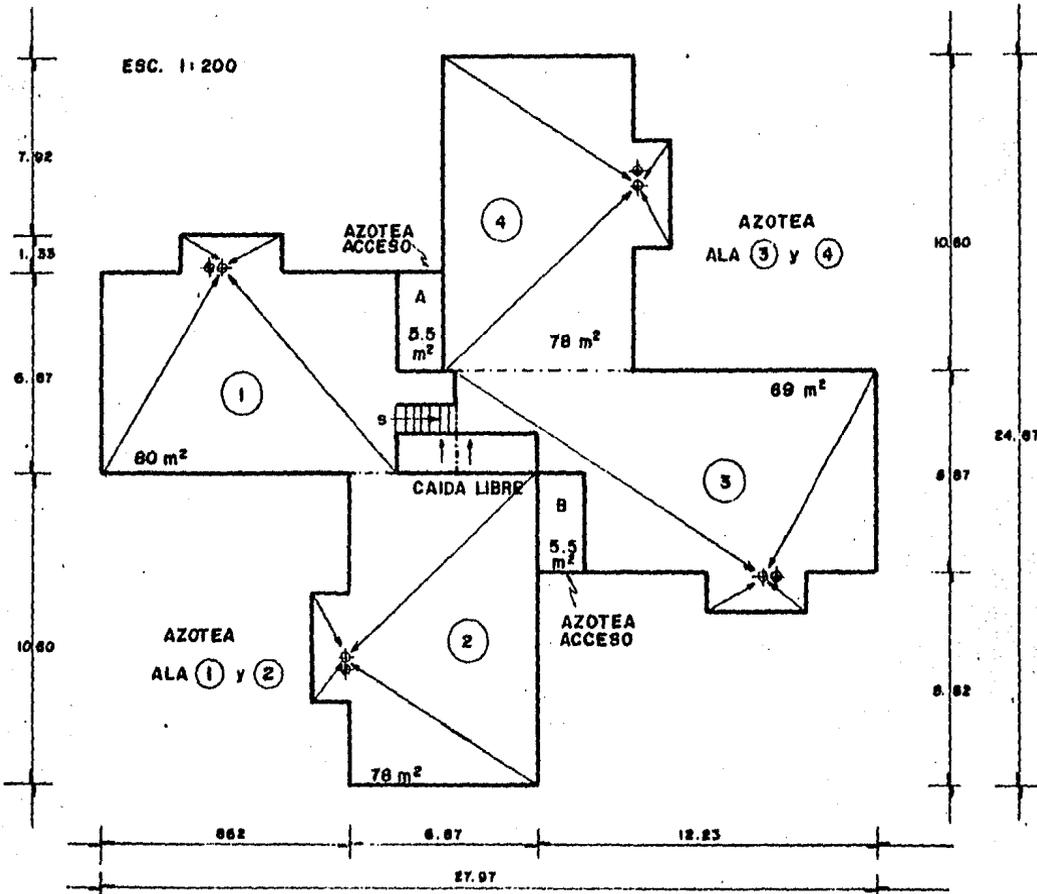
- SIMBOLOGIA**
- DERIVACION DE AGUA FRIA
 - - - DERIVACION DE AGUA CALIENTE
 - ⑦ SECCIONAMIENTO DEL TRAZO
 - ⊙ COLUMNA DE AGUA
 - ⊙ CALENTADOR DE AGUA

CROQUIS "A"

PLANTA TIPO (ALA 3)



CROQUIS "B"
CORTE ALA 3
INSTALACION HIDRAULICA

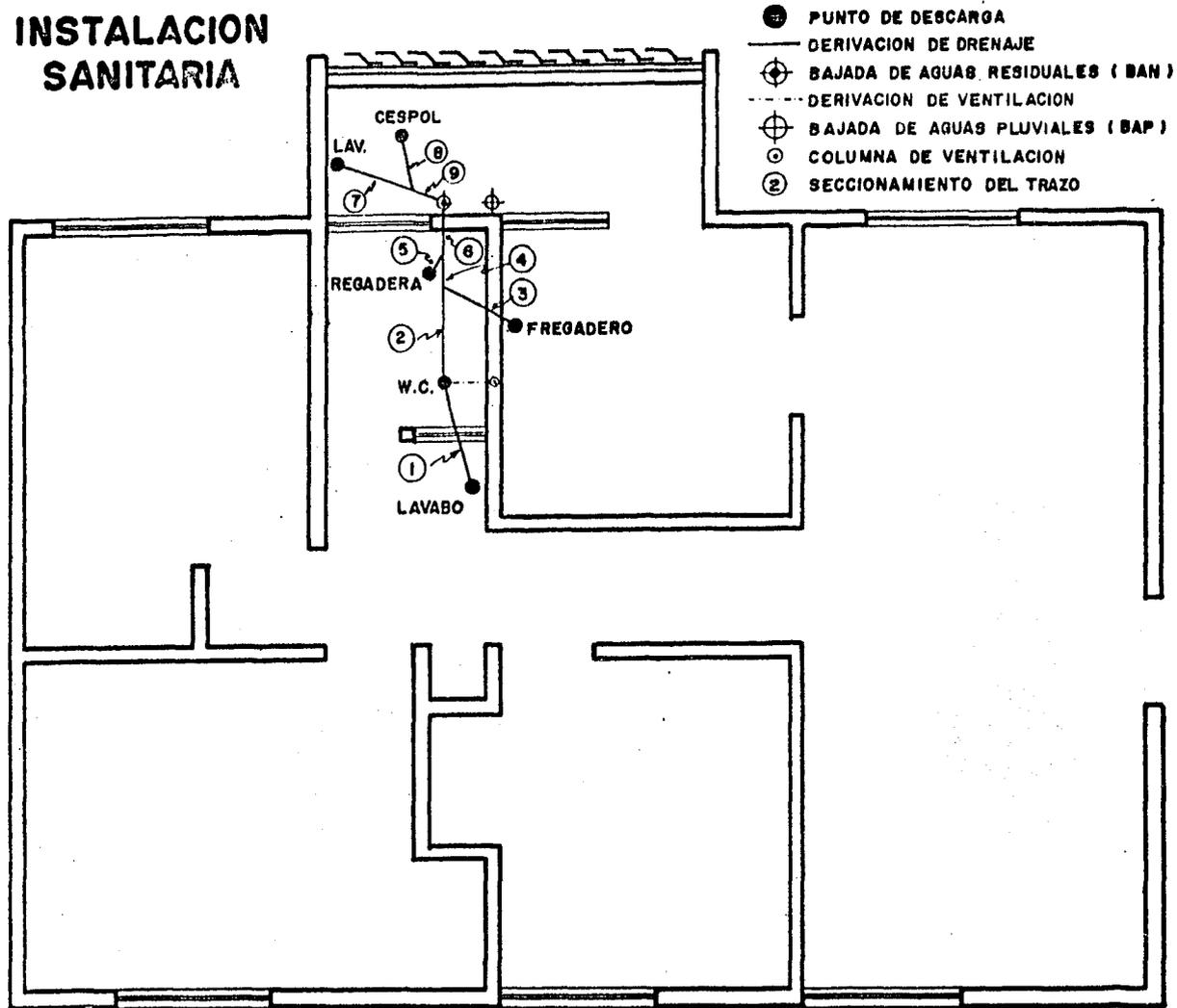


SIMBOLOGIA

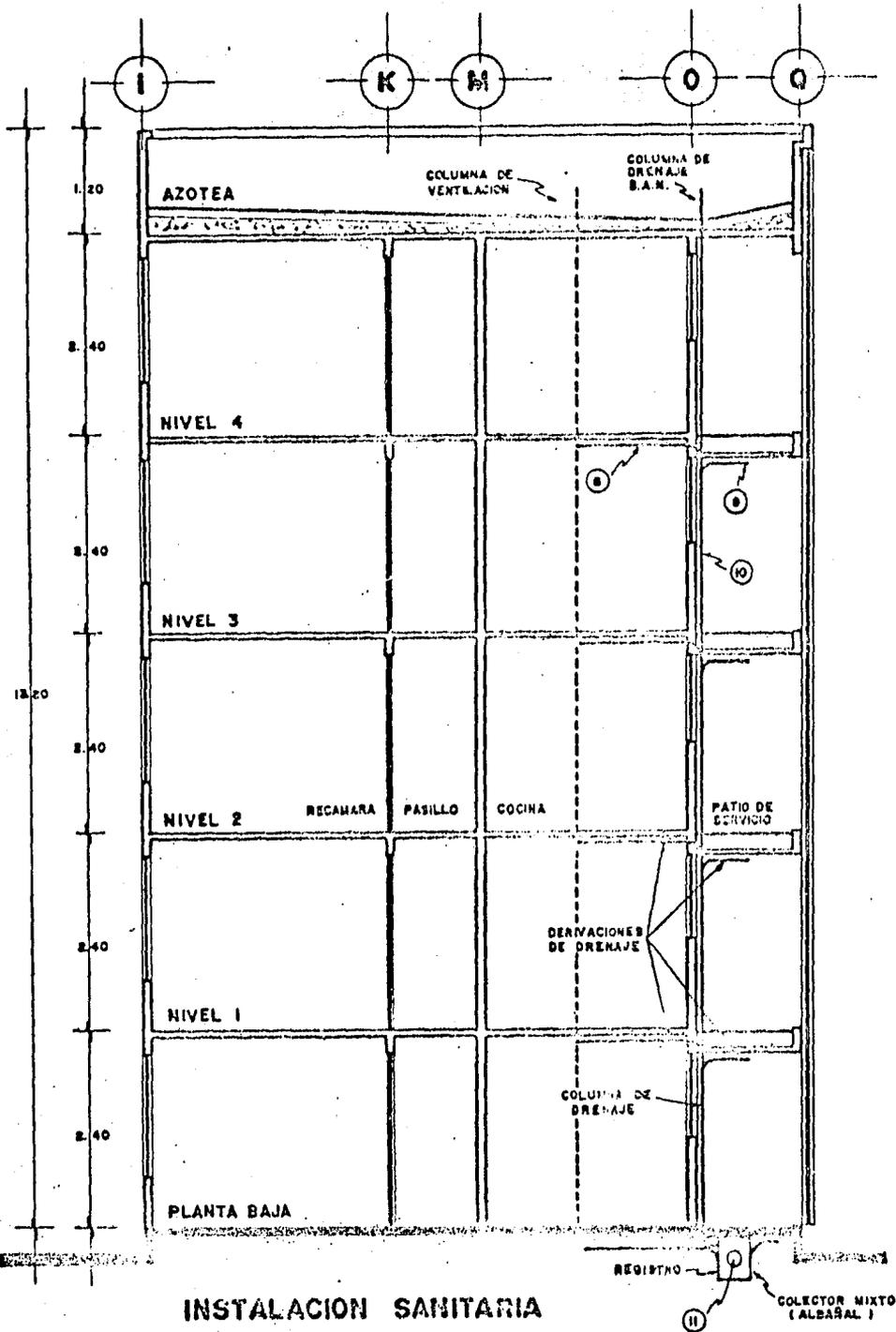
- ⊕ BAJADA DE AGUAS NEGRAS (BAN)
- ① AREAS TRIBUTARIAS
- ⊕ BAJADA DE AGUAS PLUVIALES (BAP)
- PENDIENTE
- - - PARTE AGUAS

**INSTALACION SANITARIA
CROQUIS " C "
PLANTA AZOTEA**

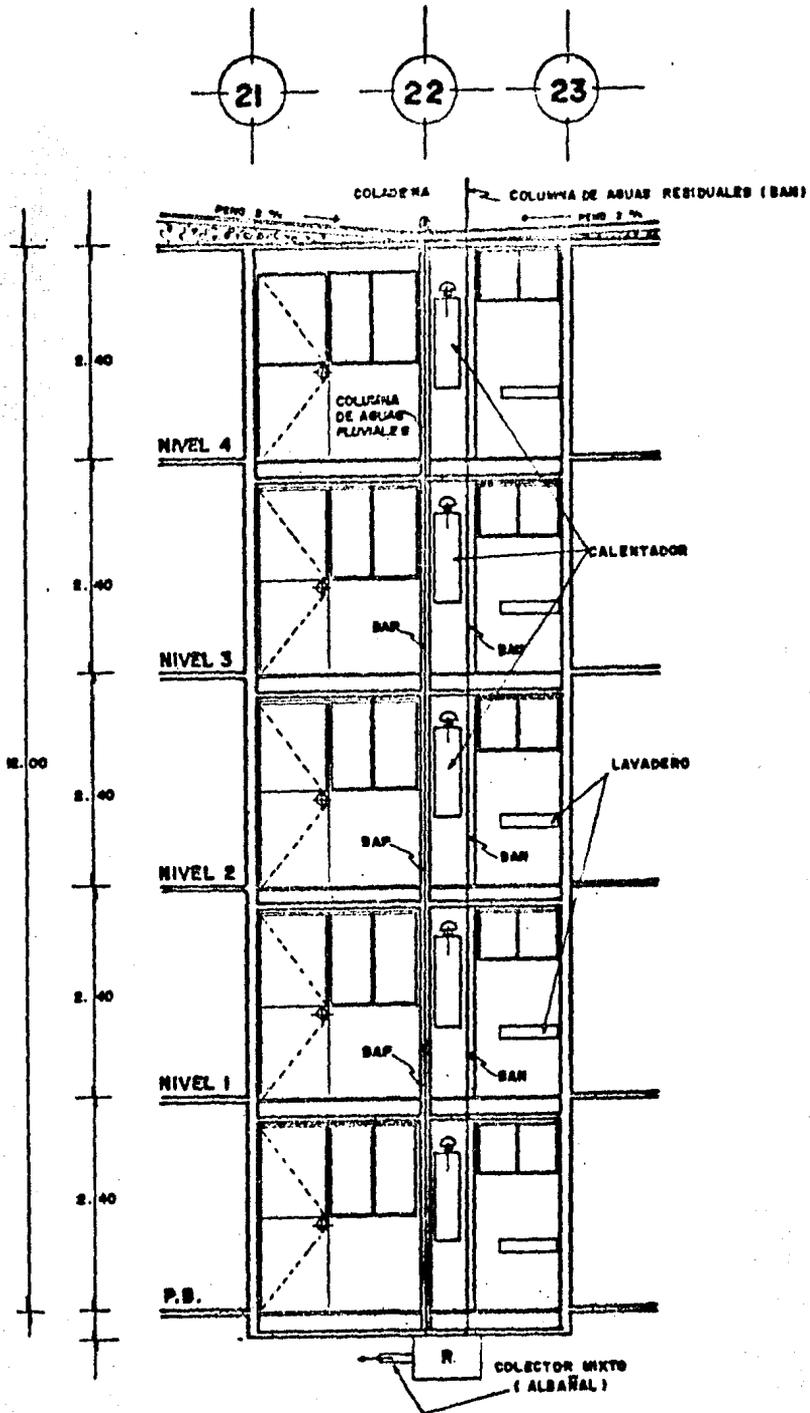
INSTALACION SANITARIA



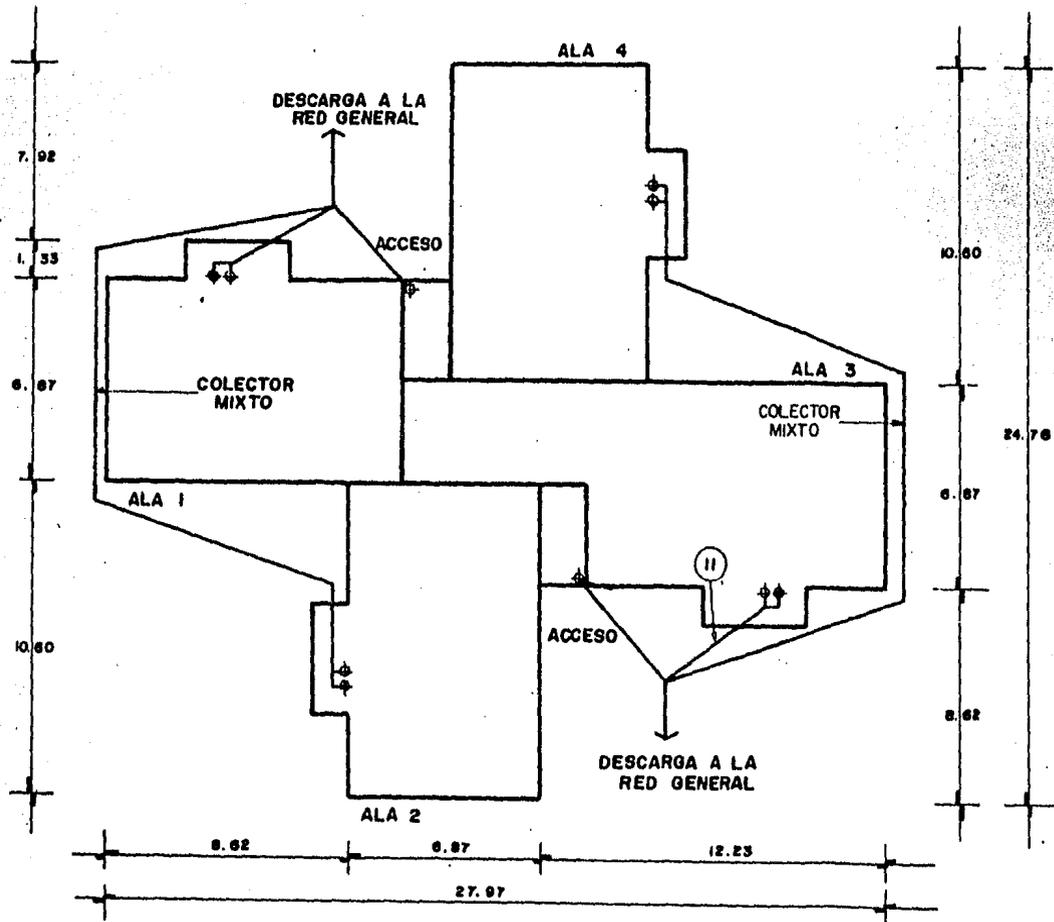
CROQUIS "D" PLANTA TIPO (ALA 3)



INSTALACION SANITARIA
CROQUIS "E"
CORTE ALA 3



CROQUIS "F"
CORTE PATIO DE SERVICIO
(ALA 3)



SIMBOLOGIA

- ⊕ BAJADA DE AGUAS NEGRAS (BAN)
- SECCIONAMIENTO DEL TRAZO
- ⊕ BAJADA DE AGUAS PLUVIALES (BAP)
- TRAZO DEL COLECTOR

**INSTALACION SANITARIA
CROQUIS "G"
PLANTA BAJA**

T A B L A S

T A B L A No. 1

GASTO MINIMO DE LAS DERIVACIONES PARA -
CUARTOS DE BAÑO Y COCINAS DE VIVIENDAS.

LOS VALORES DE LA TABLA SE REFIEREN EXCLUSIVAMENTE
AL GASTO DE AGUA FRIA O AL GASTO DE AGUA CALIENTE.

PARA EL AGUA CALIENTE HAY QUE DESCONTAR
EL O LOS GASTOS DEL W.C.

APARATOS SERVIDOS POR LA DERIVACION. ---	APARATOS A CONSIDERAR EN USO SIMULTANEO (*) ----	G A S T O (L/SEG.)
Un cuarto de baño	Tina y lavabo	0.30
Un cuarto de baño, una co- cina y un baño de servicio	Tina del baño, fregadero y W.C.	0.45
Dos cuartos de baño	Las dos tinas.	0.40
Dos baños principales, dos cocinas y dos baños de ser- vicio.	Las tinas de los baños, un fregadero y un W.C. de ser- vicio.	0.65
Tres cuartos de baño	Dos tinas y 2 lavabos	0.60
Tres cuartos de baño, tres cocinas y tres baños de -- servicio.	Dos tinas, un lavabo, un - fregadero y un W.C. de ser- vicio.	0.75

Nota: En la tabla anterior se han supuesto los W.C. con depósito o tanque, si son con fluxómetro, dado el gasto que este requiere, bastará con tomar en cuenta sólo el gasto que demande el W.C. con fluxómetro. O sea, para un baño $Q = 2$ l/seg., para baño y cocina $Q = 2$ l/Seg. para dos baños $Q = 4$ l/seg., para dos baños y dos cocinas $Q = 4$ l/seg. para tres baños $Q = 4$ l/seg. (por la simultaneidad), etc.

(*) En vista de que en nuestro medio las tinas prácticamente ya no se utilizan como tales, en su lugar puede considerarse la regadera.

T A B L A No. 2

PORCENTAJE A CONSIDERAR EN TRAMOS DE
COLUMNAS O DISTRIBUIDORES

GRUPOS DE APARATOS SERVIDOS	1	2	3	4	5	6	8	10	20
PORCENTAJE DE SIMULTANEIDAD									
a) W.C. con depósito	100	90	85	80	75	70	64	55	50
b) W.C. con fluxómetro	100	80	65	55	50	44	35	27	20

GRUPOS DE APARATOS SERVIDOS	30	40	50	75	100	150	200	500	1000
PORCENTAJE DE SIMULTANEIDAD									
a) W.C. con depósito	43	38	35	33	32	31	30	27	25
b) W.C. con fluxómetro	14	10	9	8	7	5	4	3	2

TABLA No. 3

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES SANITARIOS EN UNIDADES MUEBLE

Tipo de Mueble	Tipo de Servicio	Tipo de Control	U.M.
Excusado	público	Válvula*	10
Excusado	público	Tanque	5
Fregadero	hotel, rest.	Llave	4
Lavabo	público	Llave	2
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. valv.*	6
Grupo baño	privado	Exc. tanque	6
Lavabo	privado	Llave	1
Lavadero	privado	Llave	3
Regadera	privado	Mezcladora	2
Tina	privado	Mezcladora	2

* Fluxómetro.

T A B L A No. 4

GASTOS PROBABLES EN LITROS POR SEGUNDO EN FUNCION DEL
 NUMERO DE UNIDADES MUEBLE
 METODO DE "HUNTER"

Número de Unidades Mueble.	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
1	0.10		80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15		85	2.48	4.00	260	4.78	6.48
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.86	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.86	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.13	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.11	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.17
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.02
34	1.36	2.71	185	3.98	5.56	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.10	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	236	4.50	6.10	760	10.76	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.40	11.66

T A B L A No. 5

Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
840	11.60	11.82	2,350	23.00	23.00	4,100	34.90	34.90
860	11.80	11.98	2,400	23.40	23.40	4,500	39.50	39.50
880	12.00	12.14	2,450	23.70	23.70	5,000	43.50	43.50
900	12.20	12.30	2,500	24.00	24.00	5,500	46.30	46.30
920	12.37	12.46	2,550	24.40	24.40	6,000	49.00	49.00
940	12.55	12.62	2,600	24.70	24.70	6,500	52.60	52.60
960	12.72	12.78	2,650	25.10	25.10	7,000	56.00	56.00
980	12.90	12.94	2,700	25.50	25.50	7,500	59.00	59.00
1,000	13.07	13.10	2,750	25.80	25.80	8,000	63.00	63.00
1,050	13.49	13.50	2,800	26.10	26.10	8,500	65.50	65.50
1,100	13.90	13.90	2,850	26.40	26.40	9,000	68.50	68.50
1,150	14.38	14.38	2,900	26.70	26.70	9,500	71.50	71.50
1,200	14.85	14.85	2,950	27.00	27.00	10,000	74.40	74.40
1,250	15.18	15.18	3,000	27.30	27.30	10,500	77.50	77.50
1,300	15.50	15.50	3,050	27.60	27.60	11,000	80.50	80.50
1,350	15.90	15.90	3,100	28.00	28.00	11,500	83.50	83.50
1,400	16.20	16.20	3,150	28.30	28.30	12,000	86.50	86.50
1,450	16.60	16.60	3,200	28.70	28.70	12,500	89.50	89.60
1,500	17.00	17.00	3,250	29.00	29.00	13,000	92.50	92.50
1,550	17.40	17.40	3,300	29.30	29.30	13,500	95.50	95.50
1,600	17.70	17.70	3,350	29.60	29.60	14,000	98.50	98.50
1,650	18.10	18.10	3,400	30.30	30.30	14,500	101.50	101.50
1,700	18.50	18.50	3,450	30.60	30.60	15,000	104.50	104.50
1,750	18.90	18.90	3,500	30.90	30.90	15,500	106.50	106.50
1,800	19.20	19.20	3,550	31.30	31.30	16,000	109.50	109.50
1,850	19.60	19.60	3,600	31.60	31.60	16,500	112.50	112.50
1,900	19.90	19.90	3,650	31.90	31.90	17,000	115.50	115.50
1,950	20.10	20.10	3,700	32.30	32.30	17,500	118.50	121.50
2,000	20.40	20.40	3,750	32.60	32.60	18,000	121.50	118.50
2,050	20.80	20.80	3,800	32.90	32.90	18,500	124.50	124.50
2,100	21.20	21.20	3,850	33.30	33.30	19,000	127.50	127.50
2,150	21.60	21.60	3,900	33.60	33.60	19,500	130.50	130.50
2,200	21.90	21.90	3,950	33.90	33.90	20,000	133.50	133.50
2,250	22.30	22.30	4,000	34.30	34.30	25,000	163.00	163.00
2,300	22.60	22.60	4,050	34.60	34.60	30,000	194.00	194.00

TABLA No. 6

GASTO MINIMO EN LAS LLAVES O GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS

Diámetro mínimo - tubo entrada. mm(pulg.)	TIPO DE APARATO SANITARIO	PRACTICA EUROPEA		PRACTICA NORTEAMERICANA	
		Presión en (2) la entrada metros de columna de agua.	Gasto por llave. (1/seg.)	Presión en (1) la entrada metros de columna de agua.	Gasto por llave. (1/seg.)
9.5 (3/8)	Lavabo		0.10	5.6	0.19
9.5 (3/8)	Lavabo autoce-- rrante.			8.4	0.16
13 (1/2)	Tina		0.20	3.5	0.38
13 (1/2)	Regadera (ducha)		0.10	8.4	0.32
9.5 (3/8)	Bidé		0.10	-	-
9.5 (3/8)	W.C. con depósito		0.10	-	-
25 (1)	W.C. con fluxóme- tro		2.00	7.0 a 14.0	0.95 a 2.52
13 (1/2)	Fregadero de vi-- vienda	De 1.0 a 1.50 metros de columna de agua.	0.15	7.0	0.28
19 (3/4)	Fregadero de res- taurante		0.30	3.5	0.28
13 (1/2)	Lavadero para ro- pa.		0.20	3.5	0.32
	Hidrante de riego 20 mm. ϕ (3/4")		0.60	-	-
	Hidrante de riego 35 mm. (1 1/4")		1.00	-	-
	Hidrante contra - incendio 45 ϕ -- (1 3/4 ")		3.00	-	-
	Hidrante contra - incendio 70 ϕ (2- 3/4")		8.00	-	-
9.5 (3/8)	Urinario de lava- do controlado.		0.10	-	-
9.5 (3/8)	Urinario de lavado continju.		0.05	-	-
9.5 (3/8)	Urinario de descar- ga automática.		0.05	-	-

NOTAS:

- (1) Según el "National Plumbing Code" de los EUA.
- (2) El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" especifica en su Art. 57: "Los depósitos que trabajan por -- gravedad, se colocarán a una altura de 2 m. por lo menos, -- arriba de los muebles sanitarios. del nivel más alto. Para aparatos no enlistados puede utilizarse el aparato más-similar de la lista tanto para el gasto de su llave o grifo-como para el diámetro del tubo de entrada.

T A B L A N° 7

UNIDADES DE DESCARGA Y DIAMETRO MINIMO EN
DERIVACIONES SIMPLS Y SIFONES DE DESCARGA

TIPO DE MUEBLE O APARATO	UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO MINIMO DEL SIFON Y DERIVACION		
	C L A S E			C L A S E		
	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.
Lavabo	1	2	2	32 (1 ½)	32 (1 ½)	32 (1 ½)
W.C.	4	5	6	75 (3)	75 (3)	75 (3)
Tina	3	4	4	38 (1 ½)	50 (2)	50 (2)
Bidé	2	2	2	32 (1 ½)	32 (1 ½)	32 (1 ½)
Cuarto de baño completo con - lavabo, W.C., - tina y bidé	7	-	-	75 (3)	75 (3)	75 (3)
Regadera	2	3	3	38 (1 ½)	50 (2)	50 (2)
Urinario Sus- pendido	2	2	2	38 (1 ½)	38 (1 ½)	38 (1 ½)
Urinario Ver- tical	-	4	4	-	50 (2)	50 (2)
Fregadero de- viviendas	3	-	-	38 (1 ½)	-	-
Fregadero de- restaurante	-	8	8	-	75 (3)	75 (3)
Lavadero (ropa)	3	3	-	38 (1 ½)	38 (1 ½)	-
Vertedero	-	8	8	100 (4)	100 (4)	-
Bebederio	1	1	1	32 (1 ½)	32 (1 ½)	32 (1 ½)

NOTA: EL DIAMETRO MINIMO ES EL DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERIA -
(mm Pulgadas).

T A B L A N° 8
DIAMETRO DE LAS DERIVACIONES EN COLECTOR

Ø DERIVACION EN COLECTOR		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
		DERIVACION HORIZONTAL S=0	P E N D I E N T E		
MM	PULG.			1/100	2/100
32	1 ½	1	1	1	1
38	1 ½	2	2	2	2
50	2	4	5	6	8
63	2 ½*	10	12	15	18
75	3 *	20	24	27	36
100	4	68	84	96	114
125	5	144	180	234	280
150	6	264	330	440	580
200	8	696	870	1150	1680
250	10	1392	1740	2500	3600
300	12	2400	3000	4200	6500
350	14	4800	6000	8500	13500

* SIN W.C.

T A B L A N° 9
DIAMETROS DE COLUMNAS PARA AGUAS RESIDUALES
Y DE COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES.

DIAMETRO DE LA COLUMNA		SOLO PARA COLUMNAS DE AGUAS RESIDUALES		SOLO COLUMNAS AGUAS PLUVIALES	
		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	LONGITUD MAXIMA DE LA COLUMNA (M)	AREA DE CAPTACION PROYECCION HORIZONTAL - M ²	
MM	PULG.	EN CADA NIVEL	EN TODA LA COLUMNA		
38	1 ½	3	8	18	hasta 8.
50	2	8	18	27	9 a 25
63	2 ½	20	36	31	26 a 75
75	3	45	72	64	76 a 170
100	4	190	384	91	171 a 335
125	5	350	1020	119	336 a 500
150	6	540	2070	153	501 a 1000
200	8	1200	5400	225	-----

NOTA: . EL DIAMETRO DE LAS COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES ESTA CALCULADO PARA UNA INTENSIDAD DE LLUVIA DE 100 MM/HORA..

. $A_{TABLA} = A_{real} \frac{i_{real}}{i_{tabla}}$

. EN COLUMNAS DE AGUA PLUVIAL SE RECOMIENDA CONSIDERAR EL DIAMETRO INMEDIATO SUPERIOR.

. EN COLUMNAS DE AGUA RESIDUAL EN QUE DESCARGAN WC TENDRAN 100 MM DE DIAMETRO COMO MINIMO.

T A B L A N° 10
 DIAMETRO DE COLECTORES PARA AGUAS RESIDUALES
 Y DE COLECTORES PARA AGUAS PLUVIALES

DIAMETRO DEL COLECTOR		SOLO PARA COLECTORES AGUAS RESIDUALES			SOLO PARA COLECTORES AGUAS PLUVIALES		
		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			MAXIMA AREA DE CAPTACION - m ² -		
MM.	PULG.	P E N D I E N T E			P E N D I E N T E		
		1%	2%	4%	1%	2%	4%
32	1 ¼	1	1	1	8	12	17
38	1 ½	2	2	3	3	20	27
50	2	7	9	12	28	41	58
63	2 ½	17	21	27	50	74	102
75	3	27	36	48	80	116	163
100	4	114	150	210	173	246	352
125	5	270	370	540	307	437	618
150	6	510	720	1050	488	697	995
200	8	1290	1860	2640	1023	1488	2065
250	10	2520	3600	5250	1814	2557	3720
300	12	4390	6300	9300	3022	4231	6090

NOTA: -ESTA TABLA TOMA EN CUENTA EN LOS VALORES MOSTRADOS LA SIMULTANEIDAD DE USO EN FUNCION DEL NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA (O SEA DEL NUMERO DE MUEBLES).

-EXTRAPOLAR PARA PENDIENTES INTERMEDIAS.

T A B L A N° 11
V E N T I L A C I O N
D E L A S T U B E R I A S D E D R E N A J E

DIAMETRO DE UNA DERIVACION DE VENTILACION
PARA VARIOS MUEBLES O APARATOS

GRUPO DE MUEBLES SIN W.C.			GRUPO DE MUEBLES CON W.C.		
UNIDADES DE DESCARGA	Ø VENTILACION		UNIDADES DE DESCARGA	Ø VENTILACION	
	MM.	PULG.		MM.	PULG.
1	32	1 ¼	hasta 17	50	2
2 a 8	38	1 ½	18 a 36	63	2 ½
9 a 18	50	2	37 a 60	75	3
19 a 36	63	2 ½			

TABLA Nº 12
VENTILACION
DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE
DIAMETROS DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION

DIAMETRO DE LA COLUMNA - DE DESCARGA MM.	NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION								
		1½"	1¾"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"
		32 mm.	38 mm	50 mm	63 mm	75 mm	100 mm	125mm.	150mm	200mm
Máxima longitud de la columna de ventilación en m.										
35	Hasta	1	14							
40	"	8	10	18						
50	"	18	9	15	27					
65	"	36	8	14	23	31				
80	Hasta	12		10	36	55	64			
80	"	18		6	21	55	64			
80	"	24		4	15	40	64			
80	"	36		2,5	11	28	64			
80	"	48		2	10	24	64			
80	"	72		1,8	8	20	64			
100	Hasta	24		8	33	61	91			
100	"	48		5	20	34	91			
100	"	96		4	14	25	91			
100	"	144		3	11	21	91			
100	"	192		2,5	9	18	85			
100	"	264		2	6	16	73			
100	"	384		1,5	5	14	61			
125	Hasta	72			12	20	76	119		
125	"	144			9	14	54	119		
125	"	288			6	10	37	119		
125	"	432			5	7	28	97		
125	"	720			3	5	21	67		
125	"	1.020			2,4	4	17	55		
150	Hasta	144			8	31	104	153		
150	"	288			6	21	67	153		
150	"	576			3	13	46	128		
150	"	864			2	10	38	97		
150	"	1.296			1,8	8	28	73		
150	"	2.070			1,2	8	22	57		
200	Hasta	320					18	44	122	225
200	"	640					9	25	79	225
200	"	960					7	18	58	225
200	"	1.600					5	12	36	160
200	"	2.500					4	8	27	113
200	"	4.160					2	7	19	76
200	"	5.400					1,5	5	16	64

FIGURAS

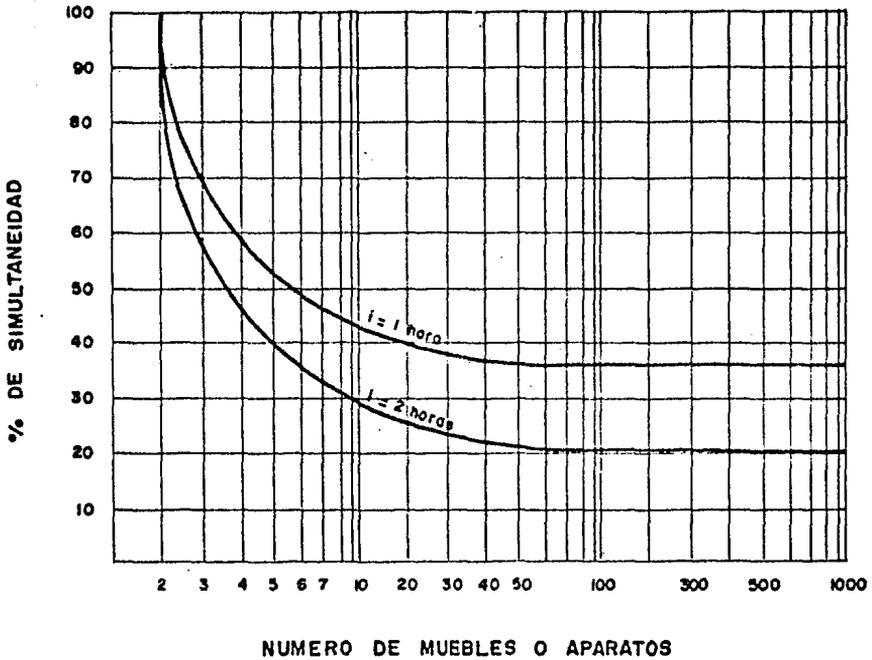


Figura No 1
CURVA DE SIMULTANEIDAD PARA TINAS
EN VIVIENDAS

f = 10 minutos

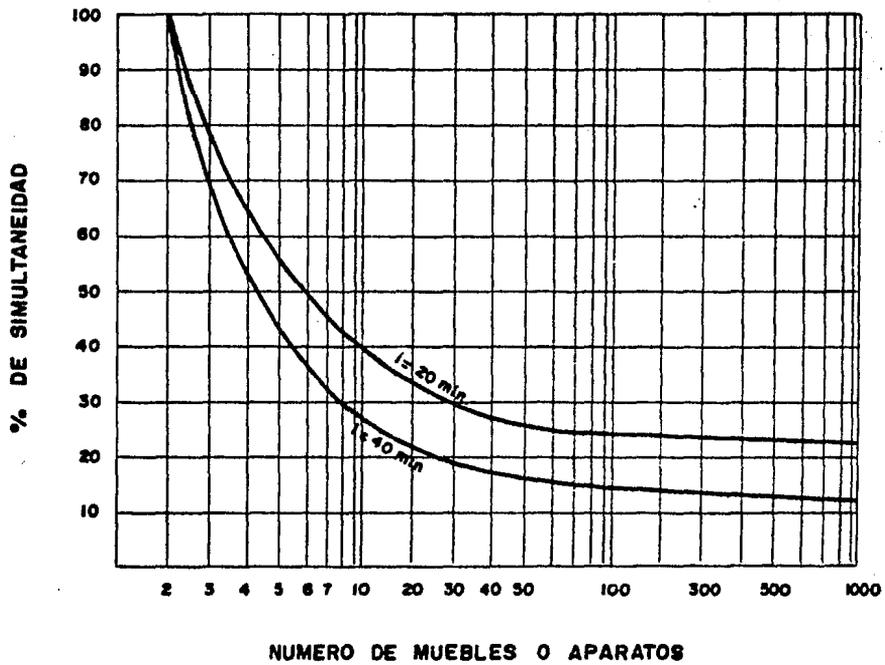


Figura No 2

**CURVA DE SIMULTANEIDAD PARA W.C.
CON DEPOSITO, BIDES Y LAVABOS EN VIVIENDAS**

t = 2 minutos

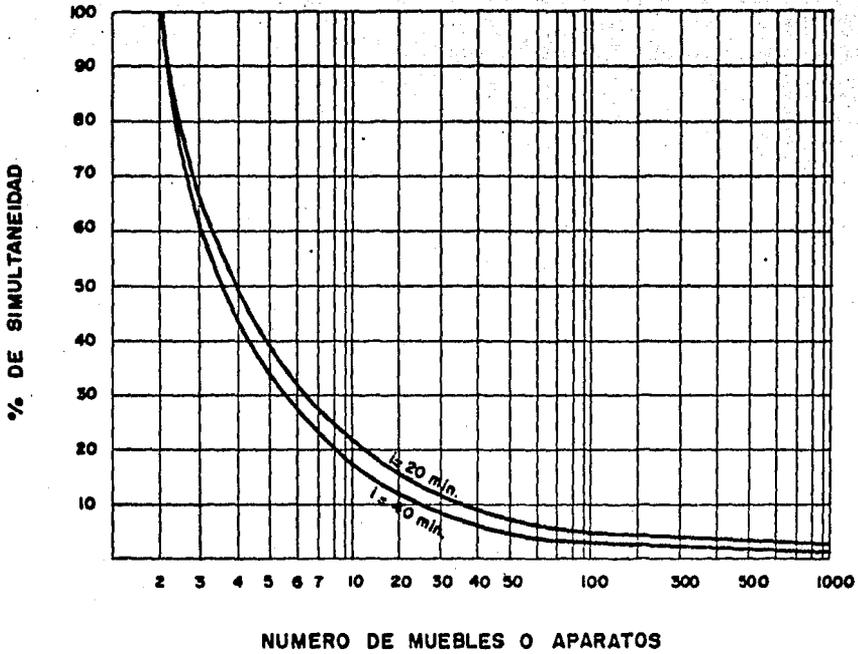
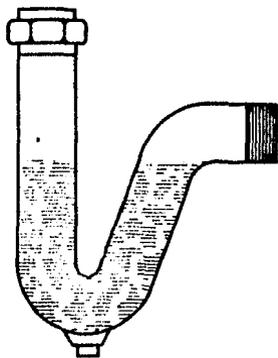
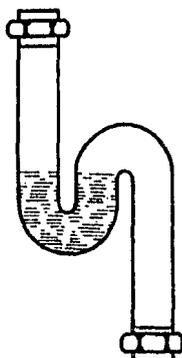


Figura No 3
**CURVA DE SIMULTANEIDAD PARA W.C.
 CON FLUXOMETRO EN VIVIENDAS**

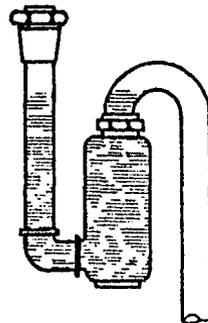
f = 8 segundos



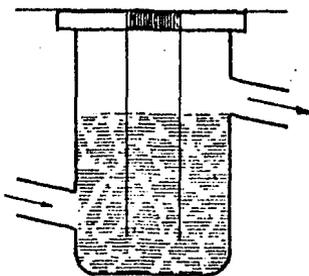
TIPO "V"



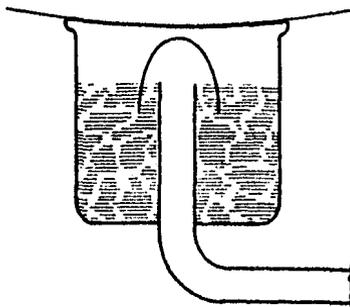
TIPO "S"



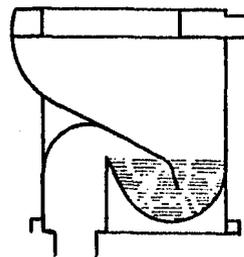
TIPO BOTELLA



TIPO "BOTE"

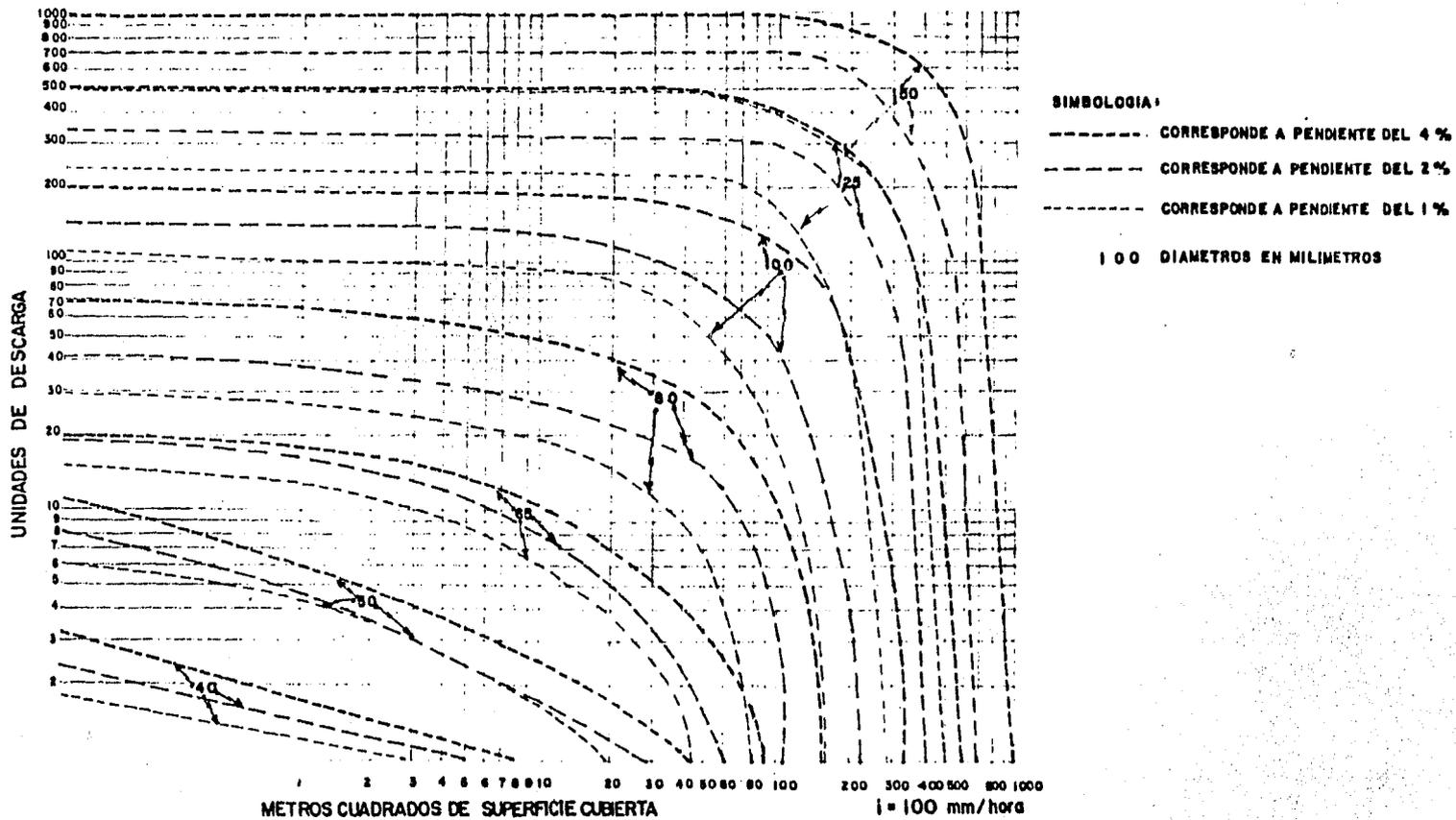


TIPO "SUMIDERO"



TIPO "INTERNO"

FIGURA N° 4
TIPOS DE SIFONES



**FIGURA N. 5 — DIAMETRO DE COLECTORES COMBINADOS O MIXTOS
(AGUAS RESIDUALES + AGUAS PLUVIALES)**

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

1. M. Rodríguez Avial.
Instalaciones Sanitarias para Edificios.
Editorial Dossat, S.A. 1971.
2. Vincent T. Manas.
National Plumbing Code Handbook.
Editorial Mc. Graw Hill. 1957.
3. Harold E. Babbitt.
Plomería.
Editorial McGraw Hill. 1964.
4. Sergio Zepeda C.
Manual Helvex para Instalaciones.
Helvex, S.A. 1977.
5. Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios.
Publicado en el Diario Oficial el 20 de mayo de 1964.
6. Becerril L. Diego Onésimo.
Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias
7. Henri Rossier.
Antenas Colectivas.
Boixareu Editores. 1972.
8. Charles Merrick Gay.
Instalaciones en los edificios.
Editorial Gustavo Gilli, S.A. 1974.
9. Apuntes de la materia "Instalaciones Sanitarias"
impartida por el M. en I. Enrique Heras Herrera,
en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.